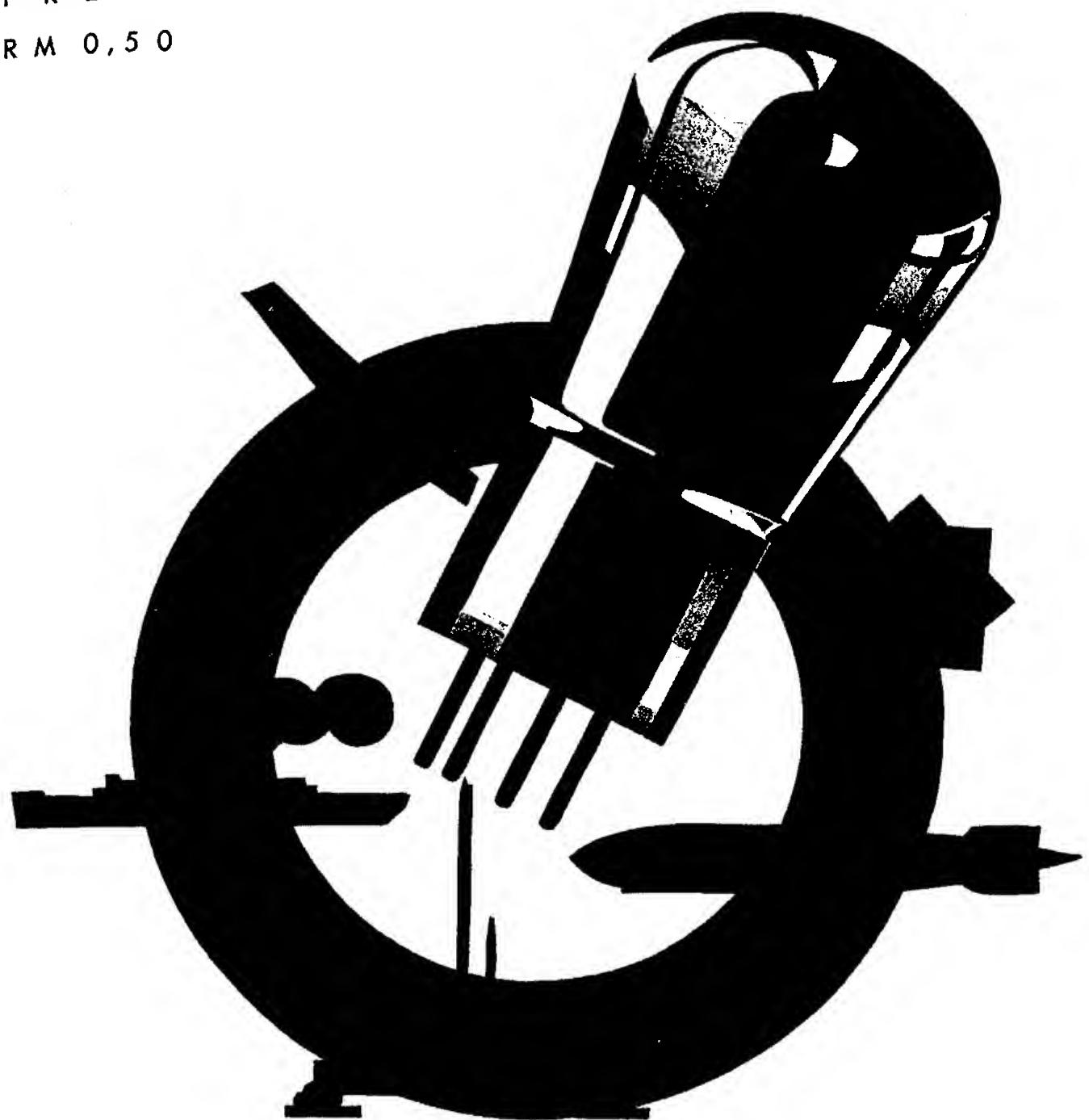


P R E I S
R M 0,50



**TELEFUNKEN-
RÖHREN
VON A BIS Z**

TELEFUNKEN- RÖHREN



1930 — 1931

I. GELEITWORT	5
II. EINFÜHRUNG	7
III. VON DER ANODE BIS ZUM WIRKUNGSGRAD	9— 66
Ein Lexikon der Röhre	
IV. DIE TELEFUNKEN-RÖHREN	67—143
A. Tabellen	67— 71
1. Daten der Telefunken-Röhren	68
2. Typenerklärung	70
3. Welche Röhre wohin?	71
B. Röhren für den Batteriebetrieb	75— 97
1. Bariumröhren	74— 89
a) Anfangsstufen	74— 83
b) Lautsprecherröhren	84— 89
2. Thoriumröhren	90— 97
C. Röhren für den Gleichstromnetzbetrieb	99—102
D. Röhren für den Wechselstromnetzbetrieb	103—135
1. Indirekt geheizte Anfangsstufen	104—117
2. Direkt geheizte Anfangsstufen (Außensteuerröhren)	118—122
3. Lautsprecher- und Kraftverstärkerröhren	125—129
4. Große Kraftverstärkerröhren	130—135
E. Tabellen	137—143
1. Sockelanordnungen	139
2. Sockelschaltungen	140—141
3. Kolbenabmessungen	142—143



TELEFUNKEN

D I E D E U T S C H E W E L T M A R K E

Vor 27 Jahren vereinigten sich Professor Braun, Professor Slaby und Graf Arco zu ihren Versuchen mit »drahtloser Telegraphie« — das war die Gründung der heutigen Weltfirma Telefunken. Seit jenen ersten Anfängen blieb die Geschichte von Telefunken — die Geschichte der drahtlosen Technik. Jede neue Erkenntnis der Wissenschaft kam zuerst zur praktischen Anwendung in den weltbekannten Telefunken-Laboratorien. So war die erste fabrikmäßig hergestellte Radioröhre der Welt die Telefunken-Röhre; so ist die neueste Erfindung auf dem Röhrengebiet — der »Telefunkenstab« — das Werk der Telefunken-Laboratorien und Telefunken-Ingenieure.

Telefunken erbaute die größten Sendestationen der Welt. Telefunken verfügt über die größten Produktionsstätten des europäischen Kontinents. Durch Millionen von Röhren und Hunderttausende von Apparaten und Einzelteilen wurde die Bezeichnung »Telefunken« ein Qualitätsbegriff von Weltgeltung.

WAS BEDEUTET DAS PRAKTISCH FÜR SIE?

Was bedeutet die Marke »Telefunken« für Sie als Radiohörer oder Bastler?

Einmal, daß das Erzeugnis in Laboratorien entwickelt wurde, die eine 27jährige Erfahrung haben. Diese Telefunken-Erfahrung kommt heute jedem einzelnen Gerät zugute, das den bekannten Telefunkenstern trägt.

Die Marke »Telefunken« gibt Ihnen aber noch eine weitere Gewähr. An der Spitze des Unternehmens stehen Autoritäten von Weltruf. Unablässig sind sie bemüht, ihre Erzeugnisse weiter zu vervollkommen. Die Marke »Telefunken« bürgt Ihnen also dafür, daß Sie ein Erzeugnis modernster Konstruktion erhalten, in dem die letzten Erkenntnisse der Wissenschaft, die neuesten Errungenschaften der Technik praktisch angewandt sind.

DIE MARKE »TELEFUNKEN« BEDEUTET FÜR SIE EINE DREIFACHE GARANTIE.

Sie bürgt Ihnen für eine 27jährige Erfahrung und für die modernste Konstruktion — sie bietet Ihnen die Garanti eines Weltunternehmens für Leistungsfähigkeit, Haltbarkeit und daher Preiswürdigkeit.

Wollen Sie also die besten Ergebnisse erzielen, dann wähle Sie die Marke, in der die Erfahrung eines Weltunternehmer verkörpert ist: Telefunken-Erzeugnisse.

EINFÜHRUNG

Der vorliegende Katalog gibt einen Überblick über die verschiedenen Serien der Telefunkenröhren mit allen erforderlichen technischen Informationen. Derjenige, der sich mit der Röhre, ihrer Wirkungsweise und allen damit zusammenhängenden Fragen vertraut machen will, findet im ersten Teil ein „Lexikon der Röhre“, in dem alle diese Dinge in möglichst großer Vollständigkeit und Allgemeinverständlichkeit behandelt worden sind.

Der anschließende eigentliche Katalogteil gibt zunächst in Tabellenform einen zusammenfassenden Überblick, wobei besonders auf die Tabelle „Welche Röhre wohin“ hingewiesen sei. Diese lässt auf einen Blick erkennen, welche Röhre bzw. welche Röhren für einen bestimmten Verwendungszweck beim Betrieb mit einer bestimmten Heizstromquelle zu empfehlen sind. Über die Unterschiede zwischen ähnlichen an gleicher Stelle aufgeführten Röhren gibt die dann folgende Beschreibung jeder einzelnen Röhre genauere Auskunft.

Diese Beschreibung der einzelnen Röhrentypen gliedert sich in die zahlenmäßigen Angaben der technischen Werte, die sich auch auf Sockelanordnungen, Sockelschaltungen und Kolbenabmessungen erstreckt, und in eine Erläuterung der Type, in der ihre Eigenarten und ihr spezielles Anwendungsgebiet

ausführlich behandelt werden. In besonders charakteristischen Fällen dienen Schaltbilder zur Erklärung. Damit diese Beschreibungen in sich vollständig sind, mußten zum Teil Wiederholungen aus dem „Lexikon der Röhre“ vorgenommen werden.

Die den Abschluß bildenden Tabellen enthalten die erforderlichen Angaben über die mechanische Anordnung der Steckerstifte und über die ja auch bei gleichartigen Sockeln unter Umständen voneinander abweichenden Zusammenschaltungen der Röhre mit dem Sockel. Ferner findet sich hier eine Tabelle über die Abmessungen.

III

Von der Anode bis zum Wirkungsgrad

Ein Lexikon der Röhre

Das nachfolgende „Lexikon der Röhre“ behandelt in Form eines Sachregisters alle unmittelbar mit der Röhre im Zusammenhang stehenden Fragen, wobei Raum und Zweck der vorliegenden Broschüre es verboten, diese Betrachtungen auch auf allgemeine Empfängerfragen auszudehnen. Selbstverständlich wollen die nachfolgenden Zeilen keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit, insbesondere in theoretischer Beziehung, erheben. Sie sollen vielmehr zu einer allgemeinen Orientierung innerhalb des großen Gebietes dienen. Aus diesem Grunde war es auch erforderlich, zum Teil von stark vereinfachenden Annahmen auszugehen, so z. B. von der Annahme geradliniger Kennlinien u. ä.

Wenn diese gedrängte Übersicht über das Röhrengebiet die eine oder andere auftretende Frage beantworten hilft und diesen oder jenen zu einer näheren Beschäftigung mit den Röhrenfragen an Hand der größeren Fachliteratur anregt, so ist ihr Zweck vollkommen erfüllt.

Verwendete Symbole:

E _a	Anodengleichspannung
E _a	Scheitel der Anodenwechselspannung
E _s	Schutzbittergleichspannung
E _g	Gittergleichspannung
E _g	Scheitel der Gitterwechselspannung
I _a	Anodengleichstrom
I _a	Scheitel des Anodenwechselstromes
N	Gleichstromleistung
N	Wechselstromleistung
S	Steilheit
D	Durchgriff
R _i	innerer Widerstand
R _a	äußerer Widerstand
△	lies Änderung

R. U.

Anfangsstufenröhre

Unter Anfangsstufen versteht man praktisch alle Röhren eines Empfängers mit Ausnahme der End-(Lautsprecher-) Röhre. Eine Sonderstellung nehmen die Widerstandsverstärkerröhren (s. unter Niederfrequenzverstärkung) und die Audionröhren ein. Anfangsstufenröhren haben Durchgriffe zwischen 3 und 10 %. Über die speziellen Anforderungen in den einzelnen Stufen s. d.

Anode

Die Anode ist diejenige Elektrode in einer Röhre, an der im allgemeinen die höchste positive Gleichspannung liegt, die den überwiegenden Anteil des durch die Röhre fließenden Anodenstromes aufnimmt und bei der der in ihrem Stromkreis fließende Wechselstrom weiter ausgenutzt wird.

Anodenbatterie

s. unter Batterie.

Anodenbelastung

Die von der Anodenstromquelle gelieferte Energie wird auf der Anode in Wärme umgesetzt — abgesehen von der in Form von Wechselstromenergie entnommenen Leistung. Da die Erwärmung bestimmte

A

Grenzen nicht überschreiten darf (insbesondere wegen der Gefahr der Vakuumverschlechterung — s. Vakuum — oder der Rückheizung — s. unter Heizung), muß darauf geachtet werden, daß die Anodenbelastung die vorgeschriebenen Werte nicht überschreitet. (S. auch Anodenspannung.) Die Anodenbelastung in Watt wird dargestellt durch das Produkt aus Anodenspannung und Anodenstrom $N_v = E_a \cdot I_a$, wenn der Röhre nicht dauernd eine Wechselstromleistung entnommen wird.

Drahtanoden

Gazeanoden

Bei einigen Röhrentypen (insbesondere indirekt geheizten Röhren — s. d.) muß besonderer Wert auf eine gute Auskühlung des Systems gelegt werden. Hier ist man dazu übergegangen, die Anoden aus Drahtgaze herzustellen. In ihrer Wirkungsweise unterscheiden sich Drahtanoden von Vollanoden nicht.

Anodengleichrichtung (Richtverstärkung)

s. Demodulation.

Anodenkappe

Während im allgemeinen sich der Anschluß für die Anode mit am Sockel befindet, wird bei einigen Röhren die getrennte Herausführung des Anodenanschlusses erforderlich, der sich dann in Form einer Klemmschraube auf der Kuppe des Kolbens befindet. Es handelt sich entweder um Fragen der „inneren Kapazitäten“ (s. d.), oder um die Vermeidung der Gefahr von Überschlägen, die bei Herausführung der Anode durch die gemeinsame Glasquetschung auftreten könnte.

Anodenleistung

s. Anodenbelastung.

A

Anodenrückwirkung

andere Bezeichnung für „Durchgriff“ (s. d.).

Anodenspannung

a) Anodengleichspannung

Meist wird hierunter die Spannung der Anodenstromquelle verstanden, während die im Katalog angegebenen Werte die tatsächlich an der Anode liegende Spannung betreffen (die infolge des Gleichspannungsabfalls am Außenwiderstand etwas kleiner, bei Widerstandsverstärkern erheblich kleiner ist als die der Anodenstromquelle). Die Vorstellung, daß man die angegebenen Anodenspannungswerte ohne weiteres überschreiten könnte, wenn man nur die Anodenbelastung (s. d.) einhält, ist irrig, da für die Festsetzung der Grenzen für Anodenbelastung und -spannung ganz verschiedene Gesichtspunkte maßgeblich sind. Bei der Anodenspannung handelt es sich um Isolationsfragen, bei der Anodenbelastung um Fragen der Temperatur und der Schonung des Fadens.

b) Anodenwechselspannung

Im Betrieb tritt am Anodenwiderstand (s. d.) eine Wechselspannung auf. Diese überlagert sich der Anodengleichspannung, so daß die Anode Momentan-Spannungen erhält, die erheblich über der angelegten Gleichspannung liegen.

Sind die Röhrendaten, der Außenwiderstand und die Gitterwechselspannung gegeben, so ergibt sich die Anodenwechselspannung aus nachstehender Formel:

$$E_a = \frac{E_g}{D} \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i}$$

A Anodenstrom

a) Anodengleichstrom

$$I_a = S (E_g + D \cdot E_a)$$

Der Anodengleichstrom ist abhängig von der Anodenspannung und der Gittervorspannung. Allgemeingültige Angaben ohne Kenntnis dieser beiden Größen lassen sich nicht machen. Man unterscheidet meist zwischen einem Strom im Arbeitspunkt und dem Strom bei der Gittervorspannung 0.

b) Anodenwechselstrom

$$I_a = \frac{E_g}{D} \cdot \frac{1}{R_a + R_i}$$

Der Anodenwechselstrom ist der im Anodenkreise durch die Röhre und über den Außenwiderstand fließende Wechselstrom. Er überlagert sich dem Anodengleichstrom. Sein Scheitel kann nie größer als der Anodengleichstrom werden. Er muß praktisch kleiner sein, wenn keine Verzerrungen auftreten sollen.

Anodenwiderstand (Außenwiderstand)

Der im Anodenstromkreis liegende Verbraucherwiderstand kann ein ohmscher Widerstand sein, dann muß der an ihm auftretende Gleichspannungsabfall berücksichtigt werden. Häufig handelt es sich um einen Wechselstromwiderstand mit vernachlässigbar kleinem Gleichstromwiderstand. In diesem Falle erscheint der Außenwiderstand nur in den Wechselstrombetrachtungen. Vereinfacht läßt sich dieser Fall darstellen durch einen ohmschen Widerstand, dem eine unendlich gute Drossel ($R_\infty = \infty$, $R_0 = 0$) parallel geschaltet ist.

Anpassung

Unter Anpassung versteht man das Verhältnis vom Anodenwiderstand zum Innenwiderstand der Röhre.

Je nach Verwendungszweck ergeben sich für die Anpassung die verschiedensten Bedingungen.

A

Will man mit einer gegebenen Gitterwechselspannung ein Maximum an Leistung erhalten, so wird

$$R_{a\text{ opt}} = R_i$$

Will man mit einer gegebenen Anodenspannung bei beliebig großer Gitterwechselspannung ein Maximum an Leistung erhalten, so wird

$$R_{a\text{ opt}} = 2 R_i$$

Diese Bedingung ändert sich, wenn die Anodenbelastung begrenzt ist. Es ergibt sich der nachstehende Wert für $R_{a\text{ opt}}$, der dann gültig ist, wenn sich $R_a \geq 2 R_i$ ergibt.

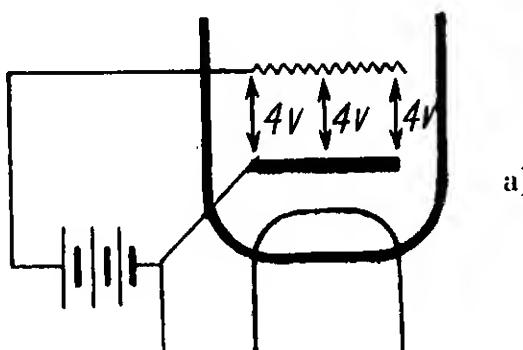
$$R_{a\text{ opt}} = \frac{E_a^2}{N} - 2 R_i$$

Über die Anpassung, wenn es sich um die Frage der Verstärkung handelt, s. d.

Über die Anpassung bei Schutzgitterendröhren s. d.

Äquipotentialkathoden

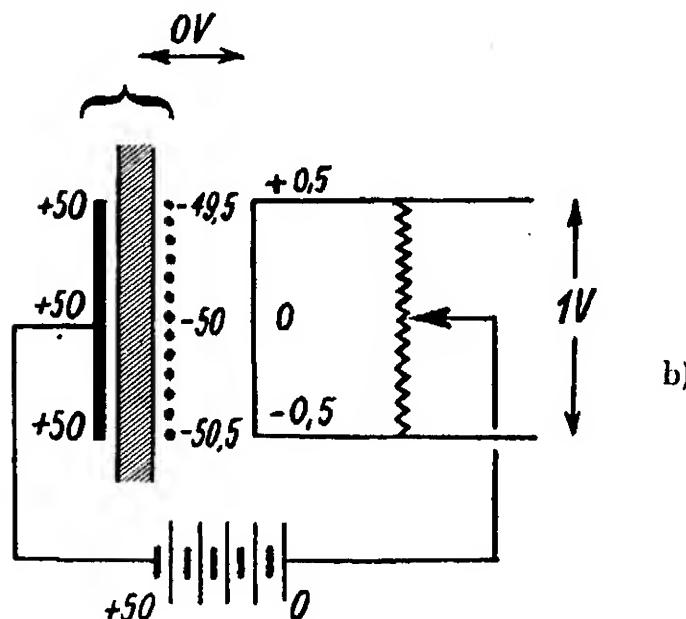
Hierunter versteht man Kathoden (s. d.), deren Spannung gegenüber der steuernden Elektrode längs ihrer ganzen Ausdehnung konstant ist. Bei normalen Innensteuerröhren hat das Gitter konstante Spannung längs seiner ganzen Ausdehnung, so daß dies auch



bei der Kathode der Fall sein muß, was man durch die „indirekt geheizte Kathode“ (s. d.) erreicht (a).

A

Bei den Außensteuerröhren Arcotron 301 (s. d.) tritt zwar längs der Kathode ein Spannungsabfall auf, jedoch verteilen sich die Aufladungen der Glaswand in gleicher Weise, so daß die aus der Spannung des Steuerbeleges und der Wandladung gegenüber der



Kathode resultierende Spannung längs der ganzen Ausdehnung der Kathode konstant ist (b).

Arbeitskennlinie (dynamische Kennlinie)

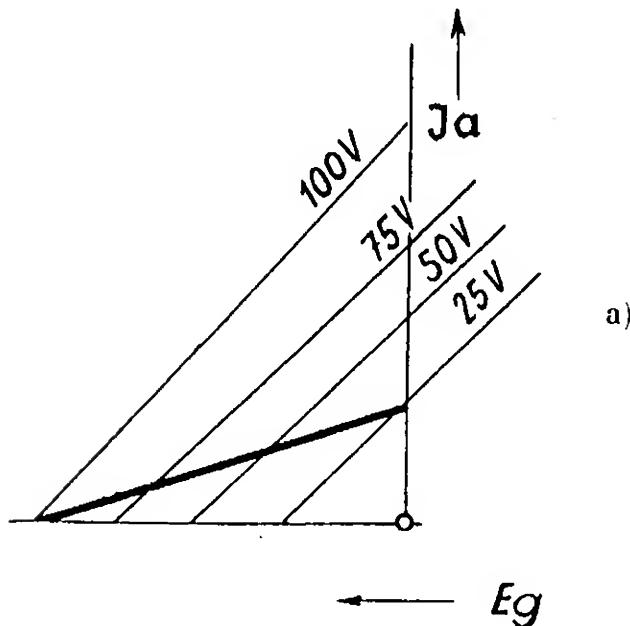
Arbeitssteilheit (dynamische Steilheit)

Während die statische Kennlinie die Beziehung zwischen Gitter-Gleichspannung und Anoden-Gleichstrom bei einem Außenwiderstand Null angibt (ihre Steigung ist die statische Steilheit), gibt die Arbeitskennlinie die Beziehungen bei Belastung der Röhre durch einen Außenwiderstand wieder.

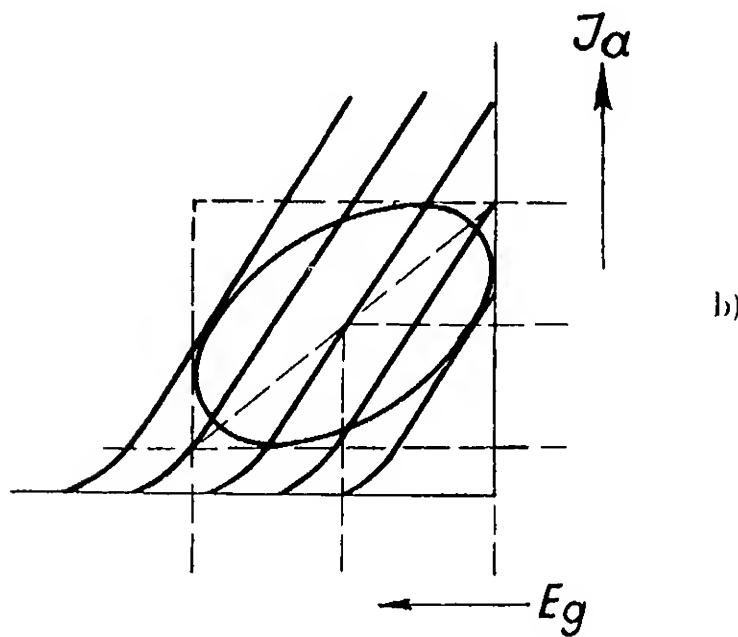
$$S_A = \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{R_a + R_i} = S \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_a}{R_i}}$$

Die Arbeitskennlinie verläuft flacher, die Arbeitssteilheit S_A ist kleiner als die entsprechenden

statischen Werte, da bei Änderung der Gitterspannung in positiver Richtung der Anodenstrom steigt, ein Spannungsabfall am Außenwiderstand auftritt, die an der Anode vorhandene Spannung also sinkt (a): A



Über die sich ergebende Veränderung des Aussteuerungsbereiches s. d.



Im Falle der Belastung der Röhre mit einem komplexen Widerstand nimmt infolge der zwischen

A

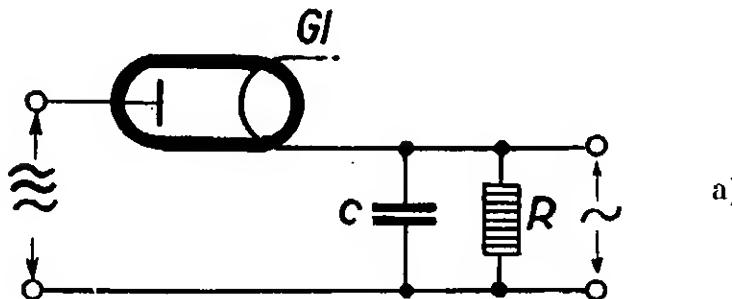
Anodenstrom und Anodenspannung auftretenden Phasenverschiebung die Arbeitskennlinie die Gestalt einer Ellipse an (b).

Audiongleichrichtung (Gitterstrom-Gleichrichtung)

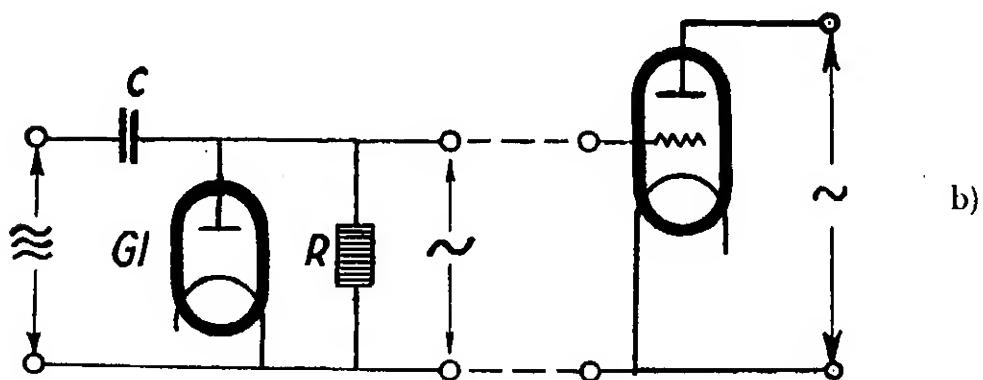
Allgemeines s. Demodulation.

Eine Audionschaltung ist schaltungsmäßig charakterisiert durch Gitterkondensator und Gitterwiderstand. Ihre Wirkungsweise lässt sich kurz folgendermaßen erklären:

In a erfolgt die Gleichrichtung der modulierten Hochfrequenz durch eine Zweielektrodenröhre (Einweg-

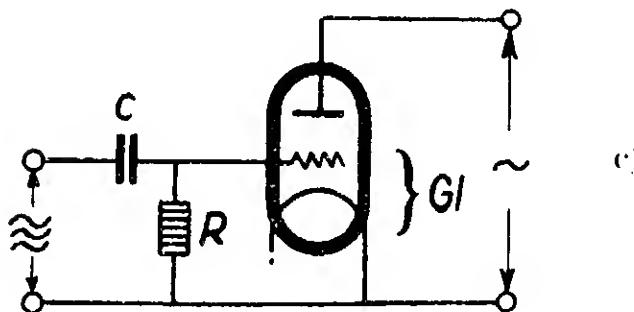


gleichrichter). An dem mit der Röhre in Serie liegenden Widerstand R tritt ein der Modulation entsprechender niederfrequenter Spannungsabfall auf. Die gleiche Wirkung lässt sich mit der etwas veränderten Anordnung b erzielen. Mit dem Spannungsabfall an R kann man nun eine normale Dreielektroden-Röhre steuern.



Da die Strecke Gitter-Kathode selbst einen Einweggleichrichter darstellt (Gitterstrom! s. d.), so erübrigt sich die Parallelschaltung dieser Strecke mit dem Hilfsgleichrichter, so daß sich die endgültige Anordnung c ergibt.

A



Bei der Audiongleichrichtung, die für kleine Gitterwechselspannungs-Amplituden die empfindlichste Anordnung darstellt, erfolgt außer der Gleichrichtung im Gitterkreis eine normale Verstärkung im Anodenkreis.

Audion

Kraftaudion

Eine schlechte Übersetzung des Ausdrucks „power detector“ (s. d.), da im Englisch-Amerikanischen unter „detector“ jede Röhren-Demodulationsschaltung verstanden wird, während im Deutschen mit „Audion“ nur eine der möglichen Anordnungen (Gitterstromgleichrichtung, s. oben) bezeichnet wird.

Audionröhre

Für die Audion-Gleichrichtung sind mehr oder weniger alle Röhren geeignet. Da die Empfindlichkeit einer Audionschaltung im wesentlichen von den Verstärkereigenschaften der verwendeten Röhre abhängt, verwendet man in Anbetracht der kleinen in Frage kommenden Amplituden kleinen

A

Durchgriffs (ca. 6%). In Widerstandsverstärkerschaltungen werden die üblichen Widerstandsverstärkerröhren ($D = 3\%$) verwendet, wobei der Anodenwiderstand zur Erzielung besserer Rückkopplung kleiner als sonst üblich (ca. $0,1\text{--}0,2 \text{ M}\Omega$) gewählt wird.

Außenmetallisierung, Außenspiegel

- a) Bei indirekt geheizten Röhren (insbesondere mit Drahtanoden — s. u. Anode) verhindert die Außenmetallisierung, die an der Kathode und damit an Erde angeschlossen ist, Beeinflussungen des Entladungsvorganges durch elektrische Streufelder. Damit wird für den Apparatebau eine Ersparnis an Abschirmmitteln und die Möglichkeit eines gedrängteren Aufbaus gegeben.
- b) Bei den Schirmgitterröhren (s. d.), wo es auf die Erzielung besonders kleiner Innenkapazitäten (s. d.) — insbesondere Steuergitter-Anode — ankommt, können durch den Innenspiegel (s. d.) unerwünschte Kopplungen auftreten. Da eine galvanische Erdung des dünnen Innenspiegels nicht zuverlässig ist, wird er durch den Außenspiegel kapazitiv sicher geerdet; so werden die inneren Kopplungen unschädlich gemacht und damit die Gitter-Anoden-Kapazität wesentlich herabgesetzt.

Daneben verhindert der Außenspiegel Kopplungen des Röhrensystems mit den Aufbauelementen der Schaltung.

Bei den indirekt geheizten Röhren ist er an der Kathode, bei den Batterieröhren an einer Seite des Heizfadens angeschlossen, so daß darauf zu achten ist, daß nicht zwischen Außenspiegel und Abschirmwänden Spannungen stehen oder Schlüsse auftreten. Die durch die Außenmetallisierung bewirkte Erhöhung der Innentemperatur entspricht bei den

indirekt geheizten Röhren einer Erhöhung der Heizleistung um 0,2 Watt, also nur 5%, und ist damit zu vernachlässigen. A

c) Bei den Außensteuerröhren (s. d.) stellt die äußere Metallschicht die Steuerelektrode dar, entspricht also dem Gitter normaler Röhren.

Außensteuerröhre

Bei diesen Röhren erfolgt die Steuerung des Elektronenüberganges zwischen Anode und Kathode nicht durch eine zwischen beiden angeordnete Steuerelektrode (Gitter), vielmehr befindet sich diese außen um den Glaskörper herum.

Diese Anordnung führt dazu, daß sich statische Messungen nicht durchführen lassen, da außen angelegte Gleichspannungen durch Aufladungen der inneren Glaswand kompensiert werden.

Beim Anlegen von Wechselspannungen können die Ladungen nicht schnell genug abfließen, so daß eine Steuerung zustande kommt.

Bei der Hochvakuumröhre Arcotron 201 bildet sich infolge ihrer großen Entladungszeitkonstante selbsttätig die erforderliche negative Gittervorspannung (s. d.).

Bei der gasgefüllten Type Arcotron 301 erfolgt eine Gleichrichtung, da die Zeitkonstante durch die Anwesenheit von Ionen (s. d.) weit herabgesetzt ist. Die langsamten Ionen können hochfrequenten Impulsen nicht, niederfrequenten dagegen gut folgen. Niederfrequente Wechselspannungen üben infolgedessen auch keine Steuerwirkung aus, so daß auch die Demodulationsröhre im Gegensatz zu den bisherigen Röhren direkt geheizt werden kann.

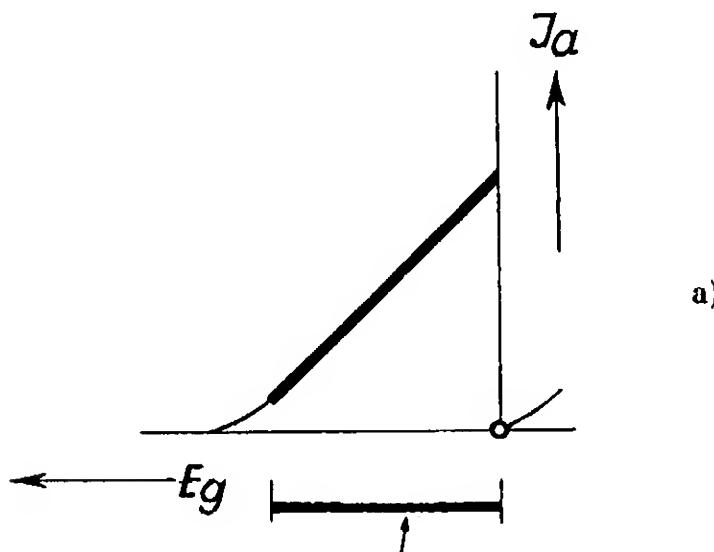
S. auch „Äquipotentialkathode“. Die Außensteuerröhren Arcotron 201 und Arcotron 301 sind nur für Widerstandsverstärkerschaltungen bestimmt.

A Außenwiderstand

s. Anodenwiderstand.

Aussteuerung, Aussteuerungsbereich

Zur Erzielung einer unverzerrten Verstärkung (s. d.) darf die Gitterwechselspannung einen bestimmten Betrag nicht überschreiten (a). Sie darf nicht in das



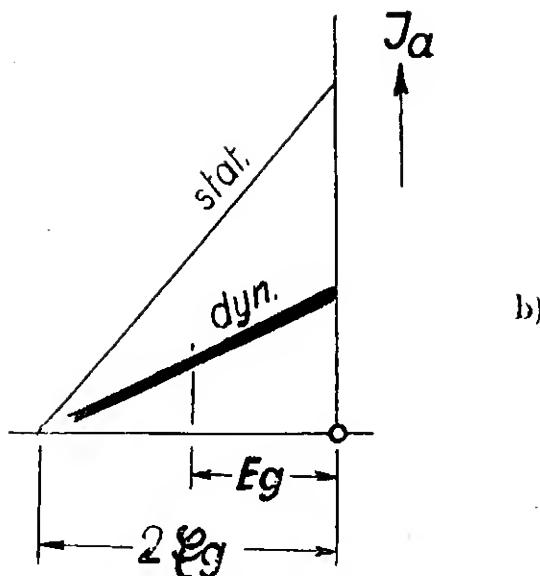
Zulässiger Aussteuerungsbereich

positive Gitterspannungsgebiet hineinreichen, da der dann einsetzende Gitterstrom Verzerrungen zur Folge hat. In der negativen Richtung ist die Gitterwechselspannung dadurch begrenzt, daß sie nur das praktisch geradlinige Gebiet der Arbeitskennlinie bestreichen darf.

Bestreicht die Gitterwechselspannung den gesamten zulässigen Bereich, so ist die Röhre „ausgesteuert“. Liegt ein ohmscher Widerstand (b) vor, so wird der Aussteuerungsbereich

$$2 \mathfrak{E}_g = D \cdot E_B \quad (E_B = \text{Spannung der Anodenstromquelle}).$$

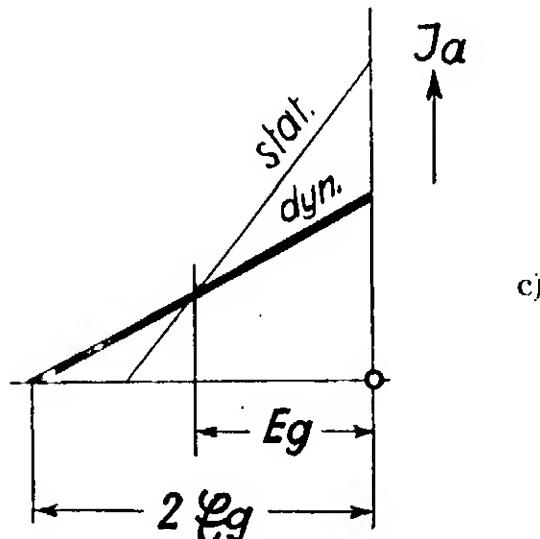
Liegt ein Außenwiderstand mit vernachlässigbar kleinem Gleichstromwiderstand vor, so entstehen an der Anode Spannungen, die größer sind als die angelegte Anodenspannung. Damit wird auch bei rich-



tiger Wahl der Gittervorspannung der Aussteuerungsbereich größer (c). Er schwankt zwischen

$$2E_g = D \cdot E_a \text{ für } R_a = 0 \text{ und}$$

$$2E_g = 2D \cdot E_a \text{ für } R_a = \infty$$



Die Zwischenwerte bestimmen sich zu

$$2E_g = 2D E_a \frac{R_a + R_i}{R_a + 2R_i}$$

Bei Schutzgitterröhren (s. d.) ist der Aussteuerungsbereich fast unabhängig vom Außenwiderstand und abhängig von der Schutzgitterspannung:

$$2E_g = D_2 \cdot E_s$$

A

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich die in jedem Falle nötige Gittervorspannung, die gleich dem Scheitel der zulässigen Gitterwechselspannung werden muß.

B

Bariumkathode, Bariumröhre

Diese Bezeichnungen dienen für diejenigen Kathoden (Röhren), bei denen die Aktivierung auf einen Trägerfaden durch ein Verdampfungsverfahren aufgebracht wird, trotzdem diese Bezeichnung nicht ganz korrekt ist, da auch bei den sog. Oxydkathoden Bariumverbindungen die Hauptrolle spielen.

Über die Eigenschaften der verschiedenen Kathoden s. Emission, spezifische.

Die sog. Bariumröhren sieht man im Betrieb nicht leuchten.

Batterie

Anodenbatterie

Die Anodenbatterie liefert den Anodenstrom. Da die Anodenbatterien bei Überlastung sehr schnell erschöpft werden können, achte man auf kleine Anodenströme, wie sie durch die Verwendung kleiner Röhren (z. B. RE 114 in der Endstufe) und ausreichende Gittervorspannungen erzielt werden.

Gitterbatterie

Sie wird zur Herstellung der Gittervorspannung (s. u. Aussteuerung) benutzt, sofern diese nicht dem Anodennetzanschlußgerät entnommen wird. Häufige Fehlerquellen sind erschöpfte Gitterbatterien, offene Anschlüsse an der Gitterbatterie. Sie führen — insbesondere bei Kraftverstärkern — zur schnellen Zerstörung der Röhren.

Vgl. Anodenstrom.

Batterieheizung

Sie erfolgt heute wohl nur noch aus zweizelligen Akkumulatoren, die 4 Volt liefern. Die für den Batteriebetrieb bestimmten Röhren können ohne Heizwiderstände eingeschaltet werden.

Das wesentlichste Merkmal der Batterieheizung ist die Tatsache, daß man die Röhren parallel schaltet und alle Fäden gleiche Spannung erhalten. Sie unterscheidet sich dadurch prinzipiell von der beim Gleichstromnetzbetrieb angewendeten „Serienheizung“ (s. u. Heizung).

B

Belastung

Anodenbelastung (s. d.).

Bereich

Aussteuerungsbereich (s. d.).

Charakteristik

(s. Kennlinie).

C

Dämpfung

Gitterstrom-Dämpfung

Solange infolge ausreichender Gittervorspannung die Gitterwechselspannung nicht in das positive Gitterspannungsgebiet reicht, ist der Gitterkreis, gutes Vakuum vorausgesetzt, stromlos. Ist keine Gittervorspannung vorhanden, so setzt in den positiven Halbwellen der Gitterstrom ein, der Gitterkreis ist mit dem dann verhältnismäßig kleinen Widerstand der Strecke Gitter-Kathode (s. Gitterstrom) belastet, so daß die Gitterwechselspannung zusammenbricht.

D

D

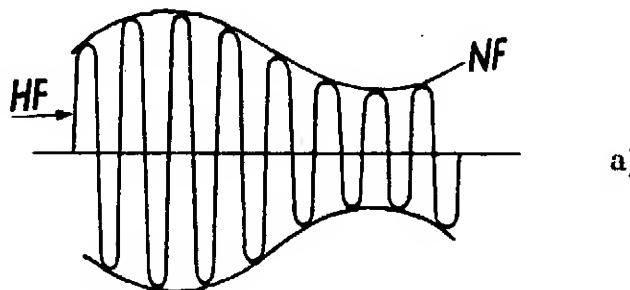
Lautstärkenverlust und in Hochfrequenzschaltungen auch Selektionsverschlechterung sind die notwendige Folge. Aus diesem Grunde sollten alle Verstärkeranordnungen mit Gittervorspannung arbeiten. Besonders gilt dies für indirekt geheizte Röhren, für den Anschluß der Schalldose usw.

Dämpfungsreduktion

s. Rückkopplung

Demodulation (Gleichrichtung)

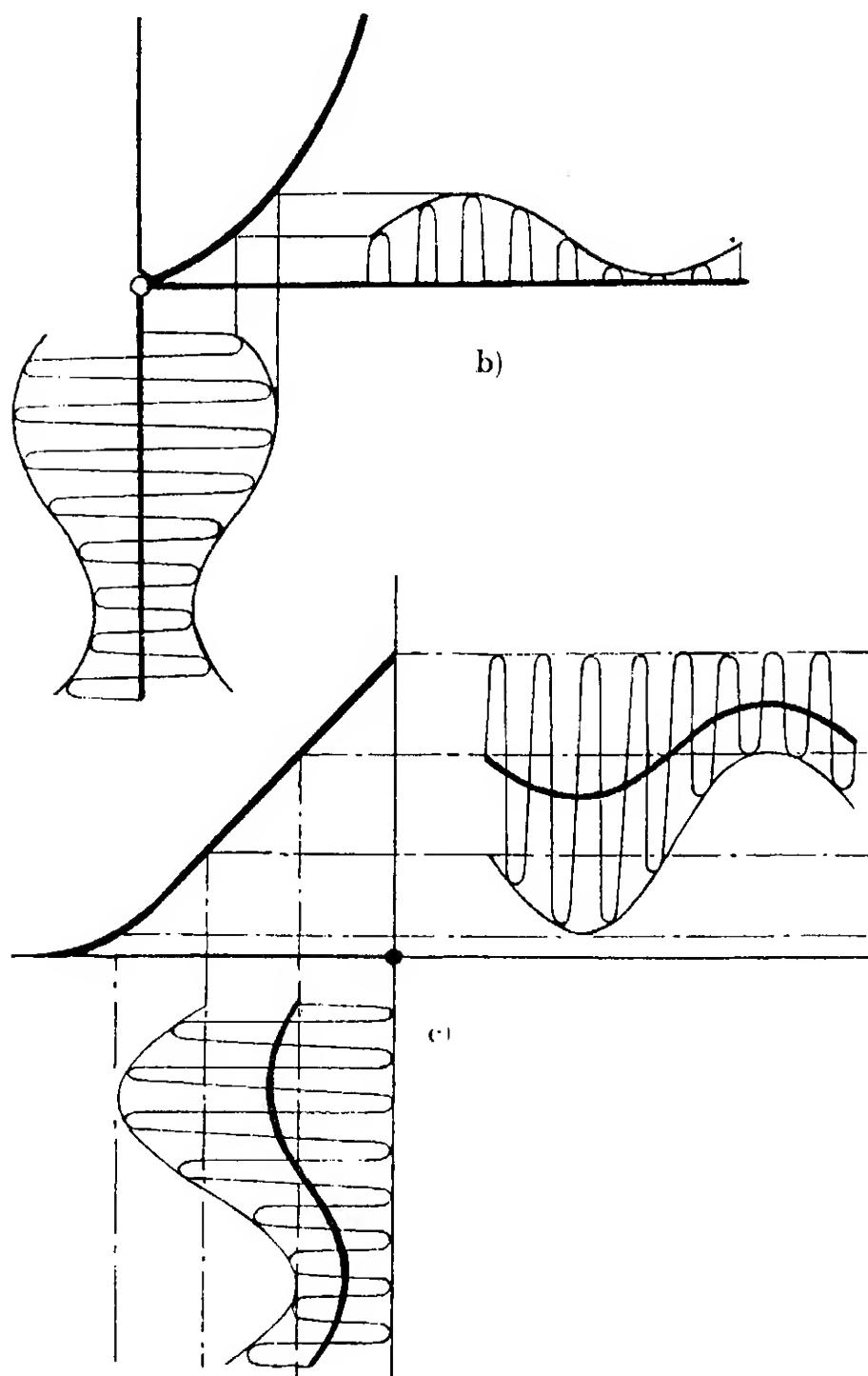
Die Übertragung von Sprache und Musik erfolgt dadurch, daß die vom Sender ausgestrahlte Hochfrequenz in ihrer Amplitude im Takte der Nieder-



frequenz moduliert wird (a). Will man die Niederfrequenz wieder hörbar machen, so muß die einfallende Hochfrequenz demoduliert werden. Dies kann durch einen normalen Einweggleichrichter erfolgen (b). Diese Demodulation benötigt jedoch hochfrequente Leistungen. Leistungslos arbeitet die sog. Anodengleichrichtung im unteren Knick, auch Richtverstärkung genannt. Dieser Vorgang wird ebenfalls durch (b) dargestellt, wenn die Horizontale der Gitterspannung entspricht.

Die wichtigste Demodulationsmethode, bei der die Gleichrichtung im Gitterkreis vor sich geht und deren

Wirkungsweise durch (c) dargestellt sei, ist die Audiongleichrichtung (s. d.). **D**



Sämtliche Kennlinien verlaufen unten nicht linear, sondern annähernd quadratisch, so daß die Demodulation von Sendern großer Modulationsgrade

D

erst bei großen Amplituden amplitudentreu erfolgt. Das Audion arbeitet früher linear als der Anodengleichrichter, jedoch braucht das Audion für die gleiche Amplitude wegen der Gitterstromdämpfung (s. d.) größere HF-Leistungen als der Anodengleichrichter. Die Frage „Audion- oder Anodengleichrichter?“ wird ferner beeinflußt durch die Gesichtspunkte: Rückkopplung, zu verarbeitende Amplitude, Gitterinduktion.

Detektor

Kraft - Detektor }
Power-Detektor } (s. u. Kraftaudion).

Detektorröhre

Hierunter versteht man jede Röhre, die für die Demodulation (s. d.) benutzt wird, gleichgültig, ob es sich um einen Anodengleichrichter oder ein Audion handelt.

Detektorwirkung

(s. Demodulation, Audion-Gleichrichtung).

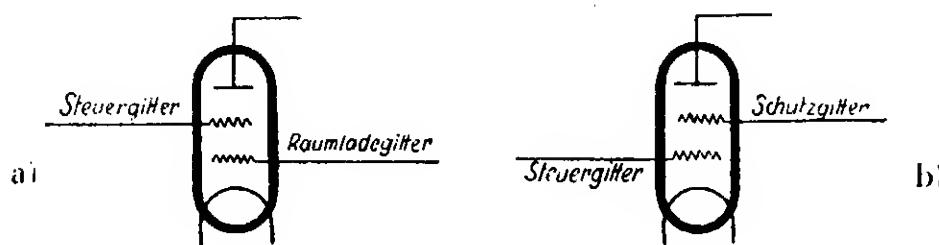
Direkte Heizung }
Direkt geheizte Kathode }

Direkte Heizung liegt vor, wenn der vom Heizstrom durchflossene Faden selbst als Kathode dient, d. h. emittiert. Dies ist der Fall bei allen Batterieröhren. Für den Wechselstrombetrieb werden direkt geheizte normale Röhren nur in sehr beschränktem Umfange angewendet, wenn nicht durch besondere Maßnahmen (s. Außensteuerröhren, Äquipotentialkathoden) die mit der direkten Wechselstromheizung verbundenen Komplikationen vermieden werden (s. u. Heizung).

Doppelgitterröhre

D

Die Doppelgitterröhre enthält außer dem Steuergitter ein Hilfsgitter, das eine konstante positive Vorspannung erhält. Liegt dieses Hilfsgitter zwischen dem Steuergitter und der Kathode (a), so spricht man



von einer Raumladegitterröhre (s. d.), liegt das Hilfsgitter zwischen Steuergitter und Anode (b), von einer Schutznetz- oder Schutzgitterröhre (s. d.).

Durchgriff

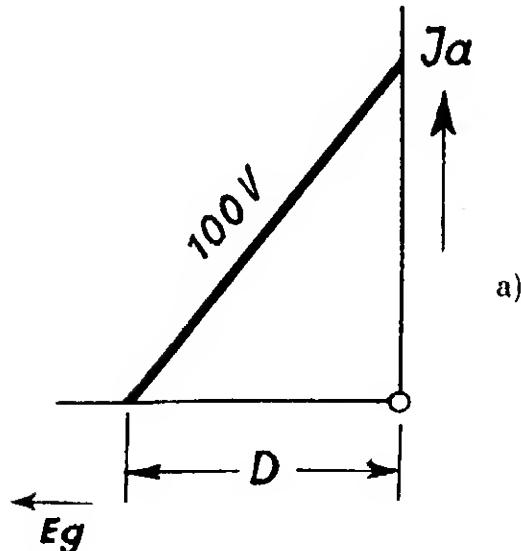
Auf die von der Kathode ausgehenden Elektronen wirkt eine Spannung, die sog. Steuerspannung, die sich bei der Eingitterröhre zusammensetzt aus der Gitterspannung und dem Teil der Anodenspannung, der durch das Gitter hindurchgreift.

$$E_{st} = E_g + D E_a$$

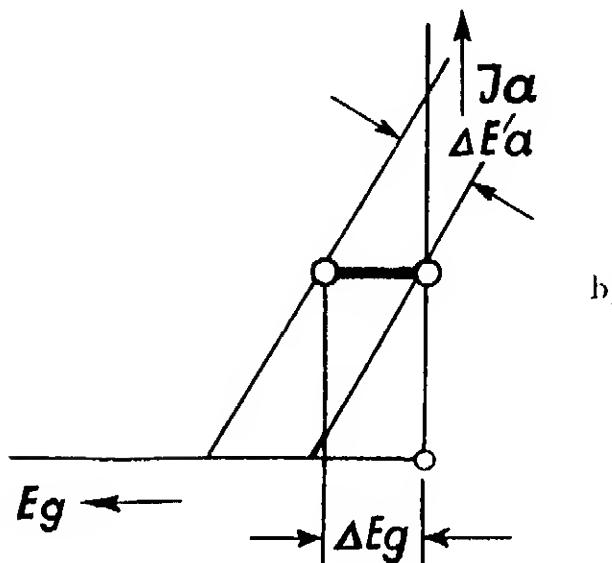
Dieser Anteil wird Durchgriff genannt. Daraus ergibt sich für Eingitterröhren eine einfache Bestimmung des Durchgriffes. Der Anodenstrom wird Null, wenn die Steuerspannung Null wird. Das ist der Fall, wenn $E_g = -D \cdot E_a$. Bestimmt man also die Gitterspannung, die durch eine Kennlinie auf der horizontalen Achse abgeschnitten wird, und teilt sie durch die für die betreffende Kennlinie gültige Anodenspannung, so erhält man den Durchgriff. Bei der 100-Volt-Kennlinie ist also D direkt in % ablesbar (a) (s. S. 50).

D

Diese Bestimmung ist wegen der Krümmung am unteren Ende ungenau. Die exakte Bestimmung geht



davon aus, daß der Anodenstrom konstant bleibt, wenn die Steuerspannung konstant bleibt. Erhöht man die negative Gittervorspannung, so sinkt der Anodenstrom. Um den alten Wert zu erhalten, erhöht man die Anodenspannung. Der Quotient



dieser beiden Spannungsänderungen ist der Durchgriff (b).

$$D = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_a} \quad (J_a = \text{const})$$

Bei den Schutzgitterröhren liegen die Durchgriffsverhältnisse etwas komplizierter. Die Anodenspannung greift durch das Schutzgitter. Bezeichnen wir diesen Durchgriff mit D_1 , so ist

$$D_1 = \frac{\Delta E_s}{\Delta E_a} (E_g, I_a \text{ const}).$$

Die Schutzgitterspannung greift durch das Steuergitter, so daß dieser zweite Durchgriff den Wert

$$D_2 = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_s} (E_a, I_a \text{ const})$$

nimmt. Die Anodenspannung muß durch beide Gitter hindurchgreifen, so daß sich der resultierende Durchgriff zu

$$D = D_1 D_2 = \frac{\Delta E_s}{\Delta E_a} \cdot \frac{\Delta E_g}{\Delta E_s} = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_a} (E_s, I_a \text{ const})$$

ergibt.

Den Abschnitt, den die Kennlinie auf der E_g -Achse bildet, finden wir, wenn wir die Steuerspannung

$$E_{st} = E_g + D_2 (E_s + D_1 E_a)$$

zu Null machen. Es wird

$$E_g = -(D_2 E_s + D_1 D_2 E_a)$$

Vgl. Aussteuerungsbereich.

Durchgriffsverstärkung

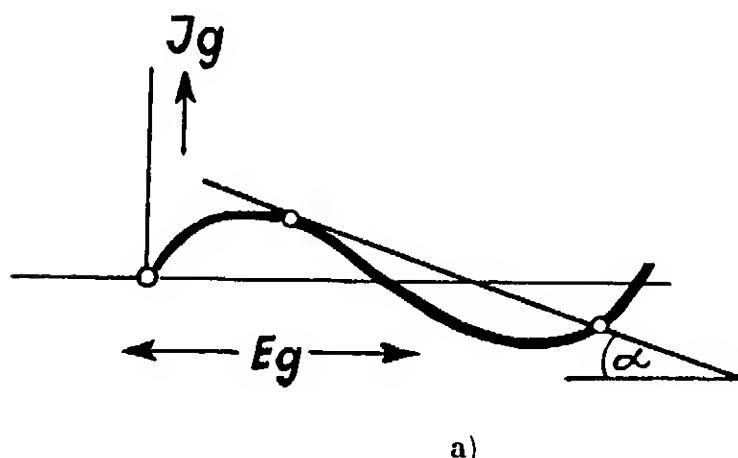
s. unter Verstärkung.

Durchstoßen

Diese Erscheinung tritt nur bei sehr großen Röhren auf. Weist das Steuergitter Sekundäremission (s. d.) auf, so kann die Gitterstromkurve bei hohen positiven

D

Vorspannungen wieder fallen und durch Null gehen. Liegt nun im Gitterkreis ein hoher ohmscher Widerstand und wird die Röhre über den Scheitelpunkt der Gitterstromkurve gesteuert, so kann die Gitterspannung labil werden und weit ins Positive springen (a). Das bedeutet einen momentanen Anstieg des



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{R_g}$$

Anodenstromes u. U. bis auf den Sättigungswert, und damit eine Zerstörung der Röhre. Bei großen Kraftverstärkerröhren wird dieser Erscheinung vorgebeugt dadurch, daß der aufgenommene Elektronengitterstrom durch geeignete Ausbildung des Gitters gesteigert wird.

Drahtanode

(s. unter Anode).

Dynamische Kennlinie, dynamische Steilheit

(s. unter Arbeitskennlinie, Arbeitssteilheit).

E

Elektron

Das Elektron ist die kleinste Elektrizitätseinheit. Es stellt eine negative Ladung dar. Fließt in einem Leiter ein Strom von 1 Amp., so bedeutet das, daß

seinen Querschnitt in der Sekunde nicht weniger als $1.58 \cdot 10^{19}$ Elektronen passieren.

E

Elektronenstrom

Der Transport elektrischer Ladungen durch die Röhre erfolgt durch die von der Kathode zur Anode übergehenden Elektronen. Sie bewegen sich also in der Richtung vom negativen zum positiven Pol. Dies gilt auch für den Strom im Leiter (äußerer Stromkreis). Da die Begriffe „positiv“ und „negativ“ vor Erkenntnis der Elektronennatur des Stromes willkürlich festgesetzt wurden, bezeichnet man die der Bewegung der Elektronen entgegengesetzte Richtung als die des positiven Stromes.

Emission

Legt man an eine Zweielektrodenröhre eine Spannung an, so wird die am negativen Pol liegende Elektrode als Kathode bezeichnet. Erhitzt man die Kathode (direkt oder indirekt, s. a. a. O.), so emittiert sie Elektronen. Dieser Emissionsvorgang ist abhängig von der Temperatur und dem emittierenden Material.

Unter Emission versteht man im allgemeinen die gesamte Elektronenmenge, die die Kathode abzugeben imstande ist. Sie kann sicher nur erfaßt werden, wenn Gitter und Anode zusammen an eine ausreichende positive Spannung gelegt werden. Bei den modernen hochemittierenden Röhren ist vor **Emissionsmessungen** dringend zu warnen, da unzulässig hohe Belastungen der Durchführungen, der Anode und evtl. der Kathode auftreten. Außerdem wird die Emission bei diesen Röhren doch nie ausgenutzt.

Gitteremission (s. Gitterstrom).

Sekundäremission (s. d.).

E

Spezifische Emission

Sie dient als Maß für die Ergiebigkeit der verschiedenen Kathodenmaterialien. Die wichtigsten Gruppen sind folgende:

Wolfram: weißglühend, Draht und emittierendes Material identisch;

Thorium: gelbglühend, Draht Wolfram-Thorium-Legierung, die zur Oberfläche hin immer reicher an Thorium wird.

Oxyde: rotglühend, Draht meist Wolfram, Nickel Platiniridium mit einer vor dem Einbau aufgebrachten Schicht von Oxyden von Barium Strontium, Kalium;

Barium: dunkelglühend, Draht Wolfram mit einer während des Evakuierungsprozesses durch Verdampfung entsprechender Materialien aufgebrachten Barium-Oxydschicht.

Streng genommen unterscheiden sich die beiden letzten genannten nur durch ihr Herstellungsverfahren. Die Ergiebigkeit wird gemessen durch die „spezifische Emission“, d. h. die Emission pro Watt Heizleistung. Sie beträgt angenähert bei

Wolframkathoden	3—4 mA/W
Thoriumkathoden	25 mA/W
Oxydkathoden	50 mA/W
Bariumkathoden	100 mA/W

Endstufe, Endröhre

(s. Lautsprecherröhre).

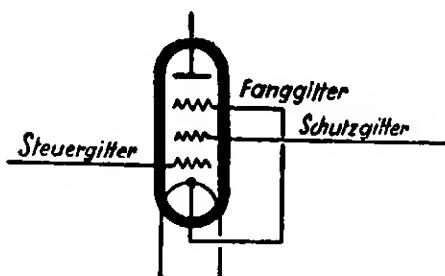
F

Faden

Heizfaden (s. Kathode; Emission; Emission, spezifische).

Fanggitter

Bei den Schutz- bzw. Schirmgitterröhren (s. d.) hat im Bereich kleiner Anodenspannungen die Anodensekundäremission einen sehr unangenehmen Verlauf der I_a - E_a -Kennlinie (s. d.) zur Folge. Die Sekundäremission geht von der Anode zum Schutzgitter über. Um diesen Übergang zu verhindern, ordnet man in Schutzgitterröhren, die in der Endstufe Verwendung finden sollen, zwischen Anode und Schutzgitter ein weiteres Hilfsgitter, das sog. Fanggitter, an, das auf



Kathodenpotential liegt. Die durch die Schutzgitterspannung beschleunigten, von der Kathode kommenden Elektronen fliegen durch dieses Gitter hindurch und gelangen in den Wirkungsbereich der Anodenspannung; die an der Anode entstehenden Sekundärelektronen können gegen das Kathodenpotential des Fanggitters nicht anlaufen und verbleiben an der Anode.

Das Fanggitter ist von außen nicht zugänglich, seine Verbindung mit der Kathode wird im Innern der Röhre vorgenommen.

Gas s. Vakuum; Außensteuer.

Gitter

Unter Gitter versteht man die in einer Röhre eingebauten Elektroden, mit Hilfe derer der Elektronenstrom Kathode—Anode beeinflußt wird. Normaler-

F

G

G

weise handelt es sich um die Steuerung durch die zu verstärkende Wechselspannung. Hierzu dient das sog.

Steuergitter.

Die Bezeichnung Gitter ist von den ältesten Konstruktionen übernommen und wird benutzt, auch wenn die betr. Elektrode gar keine Gitterform mehr hat (Spirale!).

Neben dem Steuergitter sind bei einigen Röhrentypen ein oder mehrere

Hilfsgitter

zu unterscheiden. Bei den

Doppelgitterröhren (s. d.)

ist zu unterscheiden zwischen der **Raumlade**gitteranordnung und der **Schutzgitter**- bzw. **Schirmgitter**-anordnung. Bei Röhren mit drei Gittern kann eine Kombination von Raumlade-, Steuer- und Schutzgitter vorliegen, jedoch ist der  ufigste Fall (Schutzgitterendröhren) der, daß aufer Steuer- und Schutzgitter zwischen Schutzgitter und Anode ein sog.

Fanggitter (s. d.)

angeordnet ist.

Gittergleichrichtung

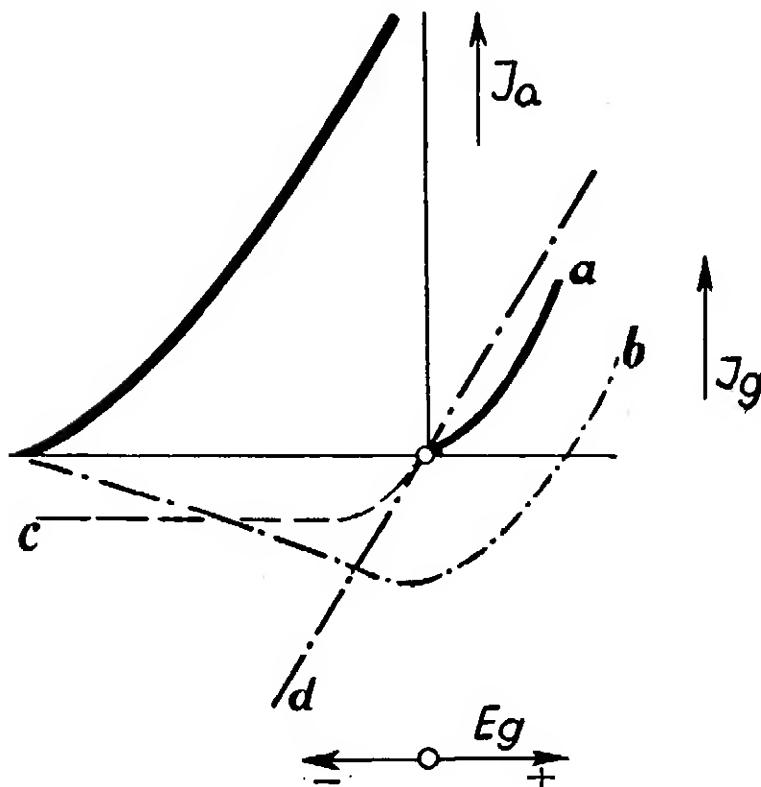
(s. Demodulation; Audiongleichrichtung).

Gitterstrom

Der einfachste und  ufigste Fall für das Auftreten eines Gitterstromes ist der, daß das Gitter Spannungen annimmt, bei denen es Elektronen aufnimmt (a). In allgemeinen sind dazu positive Gitterspannungen erforderlich, jedoch kann — insbesondere wegen der in der Kathode auftretenden Kontaktpotentiale — der Gitterstromeinsatzpunkt bei schwach negative Werten liegen. Erst bei Gitterspannungen von etw

— 1,5 Volt besteht hinreichende Sicherheit dafür, daß der Arbeitspunkt nicht mehr im Gebiet des **Elektronen-Gitterstromes** liegt. Dies gilt besonders für die Thorium- und die indirekt geheizten Röhren.

G



Ein Gitterstrom wird ferner hervorgerufen durch ein mangelhaftes Vakuum (s. d.) in der Röhre: hat das Gitter negative Spannungen, so nimmt es die Ionen (positive Ladungen) auf. Der so entstehende **Ionengitterstrom** hat also umgekehrte Richtung (b). Seine Größe ist abhängig von dem jeweils fließenden Anoden-Elektronenstrom, da durch diesen die Zahl der entstehenden Ionen bestimmt wird. Wird der Elektronen-Anodenstrom Null, so tritt dies auch beim Ionengitterstrom ein. Die Gitterstromkurve einer Röhre mit mangelhaftem Vakuum erreicht bei schwach negativen Werten ihr Maximum (in umgekehrter Richtung), da bei Änderung der Gitterspannung in positiver Richtung sich der Elektronen-Gitterstrom überlagert.

G

Eine weitere Möglichkeit für die Entstehung eines Gitterstromes liegt darin, daß das Gitter unter Umständen von der Kathode her so stark geheizt wird, daß es selbst zu emittieren beginnt. Es gibt dann Elektronen an die Anode ab, die Stromrichtung ist also die gleiche wie bei aufgenommenen Ionen (schlechtes Vakuum) mit dem Unterschied, daß die Stärke dieses Gitterstromes nicht vom fließenden Anodenstrom abhängig ist, er also bei stark negativen Vorspannungen noch fließt. Wie bei jedem Emissionsvorgang, so tritt auch bei dieser **thermischen Gitteremission** eine Sättigung auf (c). Die thermische Gitteremission tritt besonders bei indirekt geheizten Röhren mit engen Gittern auf. Sie wird durch bessere Auskühlung des Systems (Drahtgazeanoden) bekämpft.

Ein Gitterstrom kann ferner durch **Sekundäremission** (s. d.) entstehen, interessiert aber nur im positiven Gitterspannungsgebiet. (Vgl. „Durchstoßen“.)

Schlechte Isolationen können ebenfalls der Grund für Gitterströme sein, die sich natürlich mit der Gitterspannung ändern (d). Eine lineare Abhängigkeit liegt jedoch meist nicht vor, da die Isolationen spannungs- und temperaturabhängig sind.

Gitterstromdämpfung

(s. Dämpfung).

Gittervorspannung

(s. Aussteuerung).

Gleichrichtung

Anodengleichrichtung
Audiongleichrichtung
Gittergleichrichtung } (s. Demodulation).

Gleichstromleistung

(s. Anodenbelastung).

G

Gleichstromheizung

(s. Serienheizung).

Heizfaden

(s. Kathode; Emission).

H

Heizleistung

Die zur Erwärmung der Kathode aufgewendete Wärmemenge ($N_H = I_H \cdot E_H$). Sie gibt im Zusammenhang mit dem Kathodenmaterial ein Maß für die Leistungsfähigkeit der betr. Röhre. Ihre Kenntnis ist für die Dimensionierung der Heiz-Batterien bzw. -Transformatoren erforderlich.

Heizmaß

(s. Emission, spezifische).

Heizung

Batterieheizung (s. d.),

direkte Heizung (s. d. und unten Wechselstromheizung).

Gleichstromheizung (s. unten Serienheizung),

indirekte Heizung (s. d. und unter Wechselstromheizung).

Rückheizung

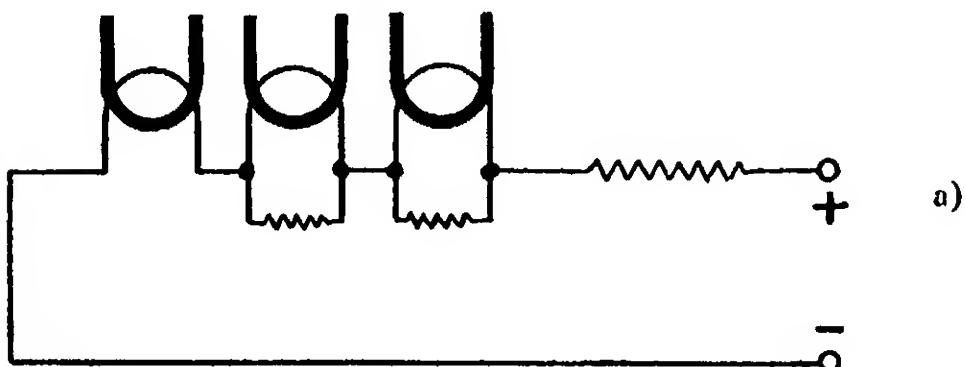
Die Gleichstromleistung der Röhre wird auf der Anode in Wärme umgesetzt. Infolge der sich ergebenden höheren Temperatur kann sich bei Überschreitung der zulässigen Grenzen eine Erhöhung der

H

Temperatur der Kathode ergeben. Daraus folgt Emissionsanstieg, höhere Belastung und höhere Temperatur der Anode, daraus höhere Temperatur der Kathode usw. Dieser Vorgang schaukelt sich bis zur Zerstörung der Röhre auf.

Serienheizung (vgl. auch Seite 100).

Da man beim Betrieb aus dem Gleichstromnetz gezwungen ist, sehr erhebliche Leistungen zu vernichten schaltet man die Heizfäden der Röhren hintereinander „in Serie“, wodurch der Gesamtheizstrombedarf nicht größer wird als der der größten verwendeten Röhre. Selbstverständlich müssen parallel zu den Fäden der



Röhren niedrigeren Stromverbrauchs Widerstände geschaltet werden, die den überschüssigen Strom aufnehmen (a). Bei der Dimensionierung dieser „shunts“ ist zu berücksichtigen, daß der Anodenstrom einer Röhre sich dem Heizstrom der weiter zum negativen Netzpol liegenden Röhren überlagert. Aus diesen Grunde werden shunts auch bei der Verwendung von Röhren gleichen Heizstromverbrauches nicht überflüssig.

Ebenso empfiehlt es sich, die Endröhre an die negative Seite der Serienschaltung zu legen, da ihr infolge ihres größeren Heizstromes evtl. Änderungen des Anodenstromes der anderen Stufen am wenigsten schaden.

Die Parallelschaltung mehrerer Röhren ist zu vermeiden, da bei mangelhaftem Kontakt oder Defekten werden der einen die parallelgeschaltete Röhre überlastet wird.

Da der Heizstrom im wesentlichen durch den Vorschaltwiderstand bestimmt wird, erhalten die Röhren, wenn sie ausgewechselt werden, immer konstanten Strom. Es dürfen also nur Röhren, die für konstanten Strom ausgesucht sind — sog. Serienröhren —, zur Anwendung kommen. Ist dies nicht der Fall, so muß beim Auswechseln der Röhren die Fadenspannung kontrolliert und nötigenfalls nachgestellt werden.

Wechselstromheizung

Heizt man normale Röhren mit Wechselstrom, so treten folgende Schwierigkeiten auf:

- a) Das Gitter erhält dauernd verschiedenes Potential gegen die einzelnen Elemente der Kathode. Diese **Gitterwechselspannung** steuert die Röhre.
- b) Bei dünnen Fäden ändert sich die Temperatur im Wechselstromtakt, damit Emission und Steilheit.
- c) Durch das **magnetische Wechselfeld** des Heizstromes wird die Entladung gesteuert.

Fall a ergibt einen Störton von der Periodenzahl des Netzes, b und c einen Ton von der doppelten Periodenzahl.

Diese Einflüsse machen sich, da keine Verstärkung folgt, in der Endröhre nicht oder nur wenig bemerkbar, so daß in der Endstufe normale Röhren verwendet werden können.

Die Schwierigkeiten a und b kann man durch erhöhte Ströme (größere Masse) und Herabsetzung der Fadenspannung teilweise bekämpfen und kommt so zu den direkt geheizten Wechselstromröhren, den sog. Kurz-

H

fadenröhren. Diese Röhren eignen sich jedoch nicht für die Detektorstufe.

Direkte Heizung (s. d.) für die Detektorstufe wurde erst mit den Außensteuerröhren (s. d.) möglich. Vgl. dazu Äquipotential-Kathode.

Das Radikalmittel gegen die Schwierigkeiten der Wechselstromheizung ist die indirekt geheizte Kathode (s. d.).

Hilfsgitter

(s. unter Gitter).

Hochfrequenzröhre

Hochfrequenzverstärkung

Zur Hochfrequenzverstärkung mit Transformatorenkopplung verwendet man im allgemeinen Röhren mit einem Innenwiderstand von 7000 bis 20 000 Ohm. Besonderer Wert ist zu legen auf eine kleine Gitter-Anoden-Kapazität (s. Innenkapazität), da große Kapazitäten Kopplungen darstellen, die sich nur schwer neutralisieren lassen. Gute HF-Röhren sollten Gitter-Anoden-Kapazitäten von weniger als 2 cm haben.

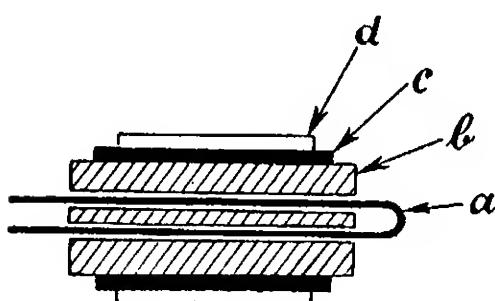
Eine besondere Stellung nehmen die Schirmgitterröhren (s. d.) ein, bei denen zweckmäßig sog. Sperrkreisschaltungen und ihre Abwandlungen zur Anwendung kommen.

Zu berücksichtigen ist, daß der innere Widerstand — bei normalen Röhren transformiert, bei Schirmgitterröhren direkt — als dämpfender Widerstand an den Anodenabstimmkreis angekoppelt ist, so daß z. B. beim Übergang auf eine Röhre kleineren Innenwiderstandes ohne Schaltungsänderung sich die Selektion verschlechtert.

Vgl. auch Verstärkung.

Indirekte Heizung | Indirekt geheizte Kathode }

Die unter „Wechselstromheizung“ beschriebenen Schwierigkeiten bei Wechselstromheizung normaler Röhren werden vermieden durch die indirekte Heizung. Heiz- und Emissionsvorgang werden getrennt dadurch, daß ein vom Heiz-Wechselstrom



durchflossener Glühfaden (a) ein Isolierröhrchen (b) heizt, das auf seiner Oberfläche auf einer metallischen Unterlage (c) die emittierende Schicht (d) trägt.

Gitterspannungsschwankungen können nicht auftreten, da die Kathode längs ihrer ganzen Ausdehnung konstantes Potential gegenüber dem Gitter hat (Äquipotentialkathode s. d.).

Temperaturschwankungen werden durch die große Masse des Kathodenaufbaues verhindert.

Magnetische Beeinflussungen treten wegen des bifilaren Heizfadens nicht auf.

Infolge der größeren Masse der Kathode ist die spezifische Emission dieser Kathoden geringer (etwa 15 mA/W), jedoch spielt beim Wechselstromnetzbetrieb die Heizleistung meist eine untergeordnete Rolle.

Die indirekt geheizten Röhren haben eine Fadenspannung von 4 Volt, so daß sie parallel mit einer normalen Endröhre gebrannt werden können.

I Innenspiegel

Alle modernen Hochvakuumröhren weisen auf der Innenseite des Kolbens einen Spiegel auf, den man als „Getter“ bezeichnet. Dieser besteht aus fein verteiltem Magnesium oder Barium und dient dazu, die letzten in der Röhre vorhandenen Gasreste bzw. im Betrieb neu austretende Gasreste zu binden. Bei den Thorium-Röhren kommt ihm darüber hinaus chemische Bedeutung für die Aktivierung zu.

I Innenkapazität

Die Aufbauelemente einer Röhre weisen gegeneinander Kapazitäten auf. Diese betragen bei normalen Rundfunkröhren etwa 4—5 cm. Da auf die Gitter-Anoden-Kapazitäten besonderer Wert zu legen ist, werden diese durch besondere Konstruktionsmaßnahmen niedrig gehalten. Sie betragen bei einer großen Zahl der Telefunkentypen weniger als 2 cm. Bezuglich der Steuergitter-Anoden-Kapazität nehmen die Schirmgitterröhren eine Sonderstellung ein. Durch die Ausbildung des Schützgitters als statische Abschirmung zwischen Anode und Steuergitter und gleichzeitige Anwendung des die Kapazität noch weiter reduzierenden Außenspiegels gelingt die Herstellung von Gitter-Anoden-Kapazitäten von etwa 0,001 cm.

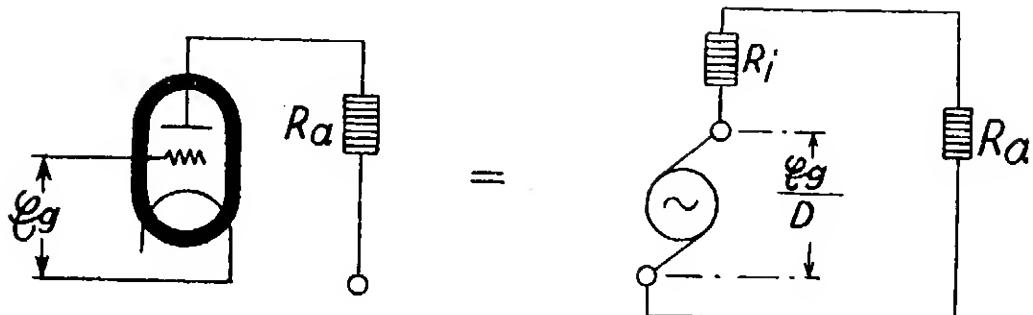
I Innenwiderstand

Dieser Widerstand ist eine Wechselstromgröße, also definiert als Verhältnis der Änderung der Anodenspannung zur Änderung des Anodenstromes bei konstanten Gitterspannungen

$$R_i = \frac{\Delta E_a}{\Delta I_a} (E_g = \text{const})$$

Aus der Ableitung der Anodenwechselspannung (s. d.) geht hervor, daß man die Röhre auffassen kann als

einen Wechselstromgenerator mit der EMK $\frac{\epsilon_g}{D}$ und dem inneren Widerstand R_i .



Nicht zu verwechseln mit dem Innenwiderstand ist der Gleichstromwiderstand, der sich aus Anoden-gleichspannung und Anodengleichstrom ergibt. Er ist keine Röhrenkonstante, kann er doch in sehr weiten Grenzen durch die Gittervorspannung geändert werden.

Ion Trifft auf seinem Wege zur Anode das Elektron auf ein Gasmolekül, so löst es aus diesem, das elektrisch neutral ist, ein oder mehrere Elektronen aus. Diese wandern zur Anode. Aus dem Molekül ist ein „Ion“ geworden, das eine elektrisch positive Ladung besitzt. Den Vorgang bezeichnet man mit

Ionisation

Die Ionen wandern nach den negativen Elektroden, z. B., geeignete Spannung des Gitters vorausgesetzt, dorthin, so daß im Gitterkreis ein Gitterstrom, der sog.

Ionengitterstrom

(s. unter Gitterstrom) die Folge ist, der bei Röhren mit mangelhaftem Vakuum (s. d.) unangenehm groß werden kann.

Kapazität

Innenkapazität (s. d.).

K Kappe

Anodenkappe (s. d.).

Kathode

Die Kathode, am negativen Pol der Hauptgleichspannungsquelle angeschlossen, liefert Elektronen, die durch die Röhre zur Anode wandern und auf ihrem Wege gesteuert werden. Vorläufig werden in Radioröhren nur thermische Emissionen ausgenutzt, die durch direkte oder indirekte Erwärmung der Kathode ausgelöst werden.

Kathodenmaterial

(s. Emission, spezifische).

Kathode

direkt geheizte (s. d.),

indirekt geheizte (s. d.),

Äquipotentialkathode (s. d.) und indirekt geheizte Kathode.

Kennlinie

Bei einer Röhre können die verschiedenen Ströme und Spannungen variieren; zwischen je zwei dieser Größen lassen sich unter Konstanthaltung aller übrigen Größen Beziehungen aufstellen, deren graphische Darstellungen „Kennlinien“ genannt werden. Man unterscheidet zwischen

statischen,

die sind solche, die ohne Belastung der Röhre mit einem Außenwiderstand aufgenommen wurden, und

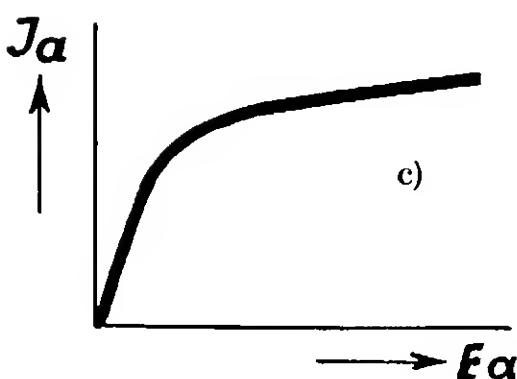
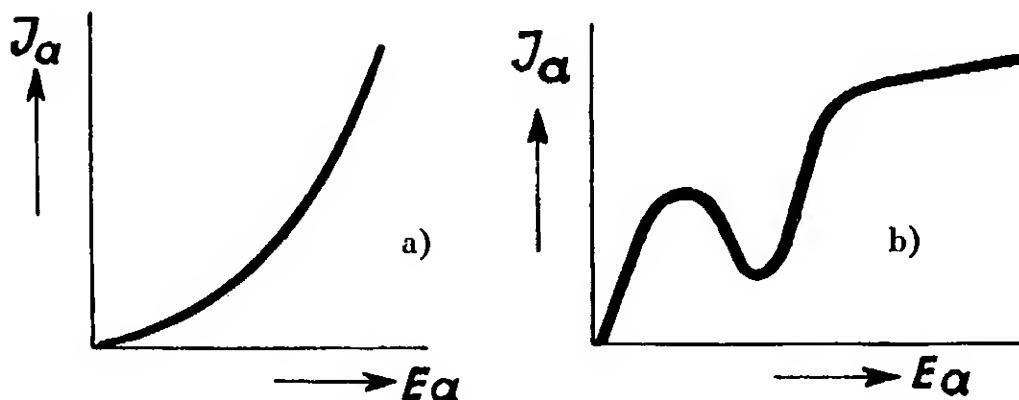
dynamischen (s. d.),

bei denen das Verhalten der Röhre mit einem Außenwiderstand zur Darstellung gelangt.

Die wichtigsten statischen Kennlinien sind die
 I_a - E_a -Kennlinie und die
 I_a - E_g -Kennlinie

K

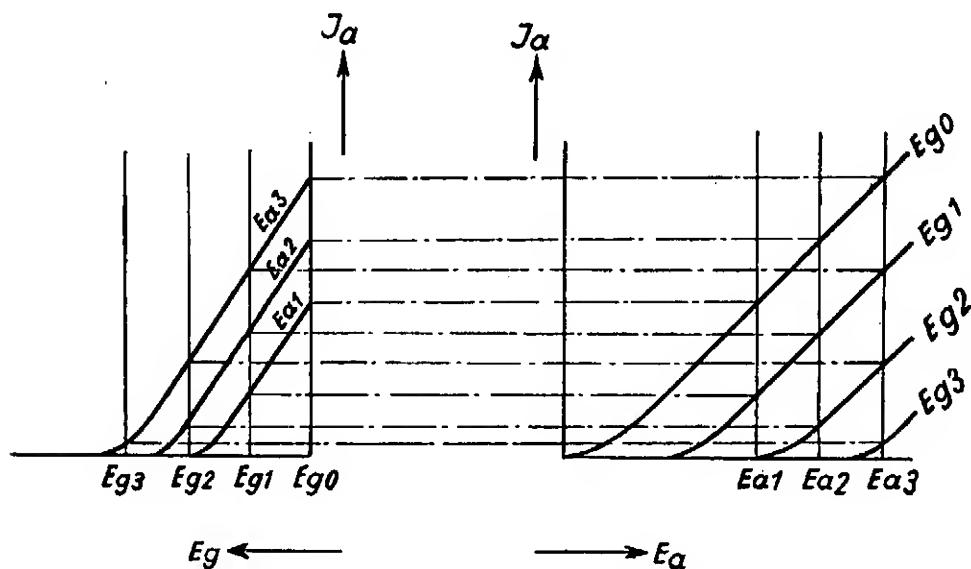
Erstere zeigen die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Anodenspannung bei konstanten Gitterspannungen. Ihre Neigung gegenüber der Horizontalen ist — je nach Wahl der Koordinaten — direkt oder umgekehrt proportional dem Innenwiderstand (s. d.). Sie werden vorzugsweise bei Anpassungs- und Leistungsbetrachtungen verwendet, ferner bei den Schirmgitterröhren, wo sie Aufschluß über das Verhältnis von Anodenspannung und Schirmgitterspannung geben. Je nach der Röhrenart haben die I_a - E_a -Kennlinien ein sehr verschiedenartiges Aussehen:



a) normale Eingitterröhre,
b) normale Schirmgitterröhre,
c) Schutzgitterendröhre (mit Fanggitter).

K

Ia-Eg-Kennlinien zeigen die Abhängigkeit des Anodenstromes von der (Steuer-) Gitterspannung bei konstanter Anodenspannung (und konstanter Schutzgitterspannung). Meist wird E_g als Horizontale gewählt, so daß die Steigung der Kennlinie direkt



proportional der Steilheit (s. d.) der Röhre ist, gleichbleibenden Maßstab vorausgesetzt. Meist werden nur einige Ia-Eg-Kennlinien für eine Röhre angegeben, da alle wichtigeren Daten (vgl. Durchgriff) aus ihnen abzuleiten sind.

Ihre Beziehung zur Ia-Ea-Kennlinie veranschaulicht vorstehende Abbildung.

Klingen

Klopft man an eine Röhre, so hört man im Lautsprecher bzw. Hörer ein Klingen, das darauf zurückzuführen ist, daß mechanische Schwingungen des Fadens oder des Aufbaues (Gitter!) die Entladung beeinflussen. Im allgemeinen ist das Klingen nicht störend. Es sind jedoch Fälle möglich, in denen die Schallwellen des Lautsprechers wiederum die Röhre mechanisch anstoßen usf., so daß ein Dauerton ent-

steht. Man spricht dann von „akustischer Rückkopplung“. Abhilfen sind Auswechseln der Röhre, Änderung der Schallrichtung des Lautsprechers, dämpfende Überzüge über die Röhre.

K

Kraftaudion (Kraftdetektor)

Unter einem Kraftdetektor versteht man eine Demodulationsröhre, die so große niederfrequente Wechselspannungen liefert, daß sie zur direkten Steuerung einer Endröhre ausreichen, d. h. etwa 20 bis 30 Volt. Dabei ist es gleichgültig, ob dieser Effekt mit normalen oder mit Schirmgitterröhren erreicht wird. Meist wird man zur Anodengleichrichtung (s. Demodulation) greifen, da in der Audionschaltung wegen der Gitterstrombelastung die Herstellung der erforderlichen großen hochfrequenten Gitterwechselspannung Schwierigkeiten bereitet. Selbstverständlich muß dann ein ausreichend großer Aussteuerebereich (gleichbedeutend mit hoher Anodenspannung) zur Verfügung stehen, die Demodulatorröhre also mit der Endröhre über einen Transformator oder — bei Schirmgitterdetektoren — mit einer Drossel gekoppelt sein.

Über die Empfindlichkeit der Demodulatorstufe sagt der Ausdruck „Kraftdetektor“ nichts aus, wenn man unter Empfindlichkeit das Verhältnis hochfrequenter Eingangsspannung zur niederfrequenten Ausgangsspannung versteht.

Kraftverstärker

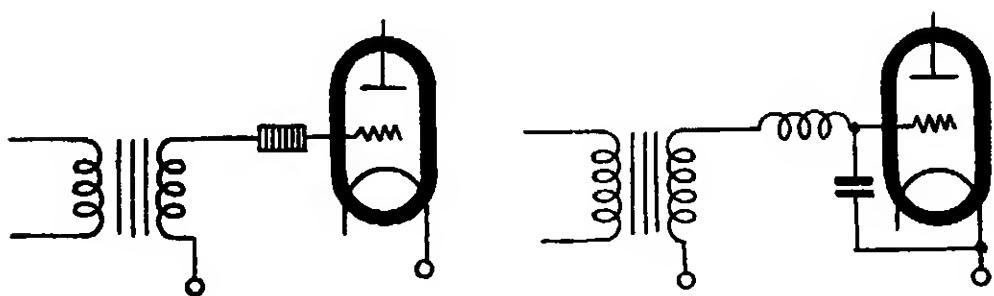
Hierunter werden Verstärkeranordnungen mit einer Wechselstromleistung (s. u. Leistung) von etwa 1,5 Watt aufwärts verstanden.

Häufig werden zur Erzielung größerer Leistung mehrere Röhren parallel geschaltet. Dabei sollte die

K

Zahl der Röhren nicht zu hoch getrieben werden, da die Gefahr besteht, daß sich die Gleichstrombelastung ungleichmäßig verteilt und so einzelne Röhren eine unzulässig hohe Anodenbelastung (s. d.) erhalten.

Bei der Parallelschaltung von Kraftverstärkerröhren kann hochfrequente Selbsterregung der Leitungsführung eintreten, die zur Zerstörung der Röhren führt. Abhilfe bieten die folgenden Anordnungen:



Vgl. ferner Durchstoßen.

Für Gleichstrom-Kraftverstärker s. Serienheizung.

L

Leistung

Anodenleistung, Gleichstromleistung, s. Anodenbelastung.

Heizleistung s. d.

Wechselstromleistung

ist das Produkt aus Anodenwechselspannung (s. d.) und Anodenwechselstrom (s. d.). Sie nimmt also untenstehenden Wert an, wenn \mathfrak{E}_g den Scheitelwert der Gitterwechselspannung darstellt:

$$\mathfrak{N} = \frac{1}{2} \left(\frac{\mathfrak{E}_g}{D} \right)^2 \frac{R_a}{(R_a + R_i)^2}$$

Steuert man eine Eingitterröhre voll aus, d. h. führt

man ihr die unter „Aussteuerung“ abgeleitete Gitterwechselspannung zu, so wird die abgegebene Leistung

$$\mathfrak{N} = \frac{1}{2} E_a^2 \frac{R_a}{(R_a + 2 R_i)^2},$$

eine Formel, die für $R_a = 2 R_i$ in die bekannte Form

$$\mathfrak{N}_{(R_a = 2 R_i)} = \frac{E_a^2}{16 R_i}$$

übergeht. Sie ergibt — infolge der vereinfachenden Annahmen — etwa 30—40% zu große Werte.

Über die Wahl des Außenwiderstandes vgl. Anpassung.

Über die Wechselstromleistung bei Schutzgitterendröhren s. d.

Lautsprecherröhre

Sie hat die Aufgabe, an den Lautsprecher eine ausreichende Wechselstromleistung abzugeben. Die in dieser Röhre auftretende Verstärkung (s. d.) ist erst in zweiter Linie von Interesse.

Als Mindestanodenverlustleistung einer modernen Lautsprecherröhre müssen etwa 3 Watt angesehen werden, ein Wert, der sich bei Batteriebetrieb wegen der sich ergebenden hohen Betriebskosten nicht ganz realisieren lässt.

Die Innenwiderstände normaler Lautsprecherröhren liegen zwischen 2000—5000 Ohm.

Stehen nur kleine Anodenspannungen bis zu etwa 150 Volt zur Verfügung, so wählt man zweckmäßig Röhren kleinen Innenwiderstandes, also hohen Durchgriffes (etwa 20%).

M Messung

Emissionsmessung (s. Emission).

Metallisierung

Außenmetallisierung (s. d.).

Mikrophoneffekt

andere Bezeichnung für „Klingen“ (s. d.).

N Niederfrequenzverstärkung

a) Transformatorenverstärkung

Hierfür dienen normale Anfangsstufenröhren mit Durchgriffen zwischen 10% und 6% und Innenwiderständen von 5—15 000 Ohm. Eine weitere Herabsetzung des Durchgriffes auf etwa 4% ist vorteilhaft, wenn gleichzeitig eine Steilheitserhöhung (auf 3—4 mA/V) den Innenwiderstand niedrig hält. Die Stufenverstärkung (s. Verstärkung) liegt normal um etwa 20 und kann auf etwa 50 getrieben werden.

b) Widerstandsverstärkung

Hierfür werden Röhren mit Durchgriffen von etwa 3—4% angewendet. Trotzdem die statische Kennlinie meistens noch keinen geradlinigen Aussteuerungsbereich erkennen lässt, können diese kleinen Durchgriffe verwendet werden, da infolge der zur Verwendung gelangenden hohen Außenwiderstände die dynamische Kennlinie einen ausreichend großen geradlinigen Teil aufweist.

Die Widerstandsverstärkung, bei der man mit einer etwa 20fachen Verstärkung pro Stufe rechnen kann, hat den Vorzug der Billigkeit der aufzuwendenden Kopplungsmittel bei gleicher Qualität der Wiedergabe wie bei Transformatorenverstärkung und des außerordentlich geringen Anodenstromverbrauches.

Oszillator-Röhre

Diese wird in sog. Zwischenfrequenzempfängern zur Herstellung der Überlagerungsfrequenz benötigt. Es eignet sich für diesen Zweck praktisch jede Anfangsstufenröhre, ohne daß besondere Anforderungen zu stellen wären.

Oxyd-Kathode

(s. Emission, spezifische).

Pentode

Bezeichnung für Schutzgitterendröhren (s. d.), die einschließlich des Fanggitters (s. d.) fünf (griechisch penta) Elektroden enthalten.

Power detector

(s. Kraftaudion).

Raumladung

Die Elektronen, die die Kathode verlassen, bilden um diese eine dichte Wolke, die sog. Raumladung, eine negative Ladung, durch die der Elektronenübergang zur Anode erschwert und nachfolgende Elektronen am Austreten behindert werden.

Der Steuervorgang in einer Röhre kann im wesentlichen als eine Beeinflussung der Dichte der Raumladungswolke angesehen werden. Die Raumladung verhindert die Verwendungsmöglichkeit kleiner Anodenspannungen.

Raumladegitterröhren

Bei den normalen Doppelgitterröhren, besser Raumladegitterröhren, wird dem der Kathode zunächst

Rliegenden Gitter eine positive Vorspannung erteilt, die den schädlichen Einfluß der Raumladung zum Teil aufhebt. Diese Röhren können mit kleinen oder kleinsten Anodenspannungen betrieben werden.

Infolge des gegenüber dem Anodenstrom vollständig anderen Verlaufes des Raumladegitterstromes ergeben sich Spezialschaltungsmöglichkeiten, wie Negadyn (Numans-Rosenstein) u. ähnl.

Reduktion

Dämpfungsreduktion (s. u. Rückkopplung).

Richtverstärkung

(s. u. Demodulation).

Röhre

(s. u. den verschiedenen Spezialbezeichnungen, wie Anfangsstufenröhre, Audionröhre, Außensteuerröhre, Bariumröhre, Doppelgitterröhre, Hochfrequenzröhre usf.).

Rückheizung

(s. u. Heizung).

Rückkopplung

Eine Rückkopplung besteht darin, daß ein Teil der Anodenwechselspannung (s. d.) auf das Gitter zurück geführt wird in der Weise, daß diese neue Gitterwechselspannung die Wirkung der ursprünglichen unterstützt. Diese Anordnung, praktisch ausschließlich

für die Hochfrequenz und hier wiederum für die Demodulatorstufe verwendet, verhält sich so, als ob die Dämpfungen der in Frage kommenden Schwingungskreise stark reduziert würden. Dadurch tritt eine erheblich größere Empfindlichkeit der Anordnung ein.

Eine zu weit getriebene Rückkopplung führt zur Selbsterregung der Anordnung.

Aus der Barkhausenschen Selbsterregungsbedingung

$$K = D + \frac{1}{S \cdot R_a}$$

geht hervor, daß zur Selbsterregung die Rückkopplung $(K = -\frac{E_g}{E_a})$ größer sein muß als der Durchgriff, und daß eine Röhre um so leichter schwingt, je kleiner ihr Durchgriff, je größer ihre Steilheit und je größer ihr Außenwiderstand für die rückgekoppelte Frequenz ist.

Rückwirkung

Anodenrückwirkung (s. Durchgriff; Steuerspannung).

Ruhestrom

(s. Anodenstrom).

Schutzbitter |
Schirmgitter | vgl. Doppelgitterröhren.

Die Verstärkung (s. d.) einer Röhre ist um so größer, je kleiner der Durchgriff. Der Verwendung extrem kleiner Durchgriffe (kleiner als etwa 2,5 %) steht entgegen, daß der Aussteuerungsbereich (s. d.) zu klein wird. Das Schutzbitter bewirkt, wie a. a. O. ausgeführt, einen extrem kleinen Durchgriff (s. d.), ohne daß der Aussteuerungsbereich etwa zu schmal wird.

S

Hochfrequenz-Schirmgitterröhren

Da die hohen erzielbaren Verstärkungen bei Hochfrequenz nur ausnutzbar sind, wenn die Steuergitter-Anoden-Kapazität sehr klein wird, hat man das Schutzgitter als statische Abschirmung der Anode gegen das Gitter ausgebildet. Man spricht dann von einem Schirmgitter bzw. von einer Schirmgitterröhre. Vgl. dazu Hochfrequenzverstärkung.

Schirmgitterröhren machen Neutralisationsanordnungen überflüssig, erfordern aber wegen der hohen Verstärkungen eine saubere Abschirmung der Schwingungskreise. Die Röhren selbst werden zweckmäßig mit einer Außenmetallisierung (s. d.) versehen.

Schutzgitterspannung

Die der Röhre erteilte Schutz- bzw. Schirmgitterspannung sollte die angegebenen Werte nicht überschreiten. Es sind dabei Vorsichtsmaßregeln zu beachten, vgl. Sekundäremission.

Die Schirmgitterspannung muß — insbesondere bei Hochfrequenzröhren — klein sein gegenüber der Anodenspannung, damit die Röhre nicht im steilen Gebiet der I_a - E_a -Kennlinie (s. u. Kennlinie), also mit kleinem Innenwiderstand, arbeitet.

Schutzgitter-Endröhren

Die guten Verstärkereigenschaften von Schutzgitterröhren hat man sich auch in der Endstufe zunutze gemacht durch die Konstruktion besonderer Schutzgitterendröhren. Sie unterscheiden sich von den Hochfrequenz-Schirmgitterröhren dadurch, daß auf die kapazitive Abschirmung hier kein besonderer Wert gelegt werden muß, andererseits Maßnahmen

gegen den schädlichen Einfluß der Sekundäremission (s. d.) der Anode getroffen werden müssen (Fanggitter, s. d.).

Während bei normalen Röhren die Anodenwechselspannung erst bei Außenwiderständen, die groß sind gegenüber dem Innenwiderstand, in die Größenordnung der Anodengleichspannung kommt, ist dies bei Schutzgitterröhren infolge der großen Verstärkung bereits bei Außenwiderständen, die klein sind gegenüber dem Innenwiderstand, der Fall. Schutzgitterröhren arbeiten daher mit starker Unteranpassung.

$(R_a \sim \frac{1}{4} R_i)$

Unter der Voraussetzung richtiger Wahl der Schutzgitterspannung ergibt sich der opt. Außenwiderstand angenähert aus nachstehender Formel:

$$R_a = \frac{E_a^2}{N}$$

Die Größe der aussteuerbaren Anodenwechselspannung geht aus der I_a - E_a -Kennlinie hervor (s. u. Kennlinie). Sie ist um so größer, je kleiner die erforderliche Schutzgitterspannung ist.

Infolge der großen Anodenwechselspannungen arbeiten Schutzgitterröhren schon bei kleinen Anodengleichspannungen und Unteranpassung mit gutem Wirkungsgrad (s. d.).

Ein Nachteil der Röhren liegt darin, daß sich die Verstärkung infolge der Unteranpassung stark mit dem Außenwiderstand ändert, also bei Verwendung magnetischer Lautsprecher die tiefen Frequenzen vernachlässigt werden. Die Vorteile von Schutzgitterröhren können erst bei möglichst frequenzkonstanten Außenwiderständen zur Geltung kommen.

S

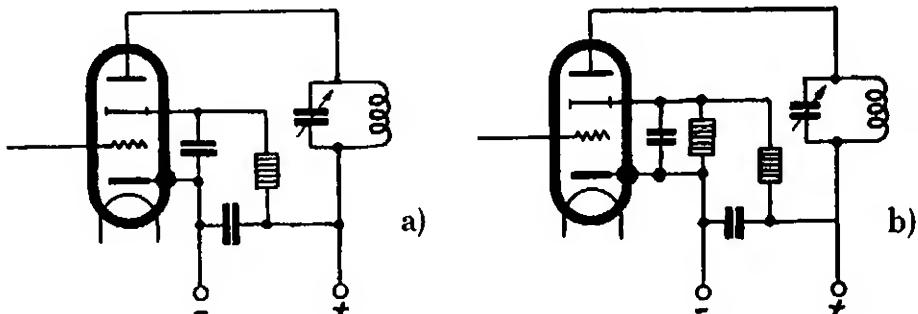
Sekundäremission, Sekundärelektronen

Treffen Elektronen mit hinreichender Geschwindigkeit auf eine Elektrode (Anode, Schirmgitter, Gitter) auf, so lösen sie — geeignetes Material vorausgesetzt — neue sog. Sekundär-Elektronen aus. Diese verbleiben an der betr. Elektrode, wenn diese der Ort des höchsten positiven Potentials ist. Ist dieses nicht der Fall, so wandern sie zum nächstgelegenen Ort höheren Potentials ab und bringen so anormale Stromänderungen mit sich.

Gittersekundäremission macht sich z. B. bei Kraftverstärkerröhren (insbesondere mit Thoriumfäden) bemerkbar (s. Durchstößen), wenn nicht besondere Maßnahmen getroffen sind.

Anodensekundäremission ist der Grund für den eigenartigen Verlauf der I_a - E_a -Kennlinien (s. d.) von Schirmgitterröhren. Ist die Anodenspannung klein gegenüber der Schirmgitterspannung, so geht die bei steigender Anodenspannung stärker werdende Sekundäremission zum Schirmgitter über, der Anodenstrom fällt, bis schließlich die Anodenspannung in die Größenordnung der Schirmgitterspannung kommt.

Bei Schutzgitterröhren ist diese Erscheinung durch Einbau eines Fanggitters (s. d.) verhindert.



Schirmgittersekundäremission lässt umgekehrt den Schirmgitterstrom klein werden, evtl. sogar seine

Richtung umdrehen, wenn die Anodenspannung größer ist als die Schirmgitterspannung. Daher darf die Schirmgitterspannung nicht durch einen Vorschaltwiderstand (a) in der Schirmgitterleitung hergestellt werden, da sonst Springererscheinungen, ähnlich dem „Durchstoßen“ (s. d.), die Folge sein können. Vielmehr ist ein Potentiometer erforderlich, dessen Eigenstromverbrauch groß gegen den Schirmgitterstrom ist (b).

Serienheizung, Serienröhre

(s. unter Heizung, Serienheizung).

Spezifische Emission

(s. unter Emission, spezifische).

Spiegel

Außenspiegel (s. Außenmetallisierung).

Innenspiegel (s. d.).

Springen

Mit Springen bezeichnet man die spontane Änderung irgendeiner Spannung oder eines Stromes, wie dies unter „Durchstoßen“ und „Sekundäremission, Schirmgittersekundäremission“ besprochen wird.

Statische Steilheit

(s. u. Steilheit).

Statische Kennlinie

(s. d.).

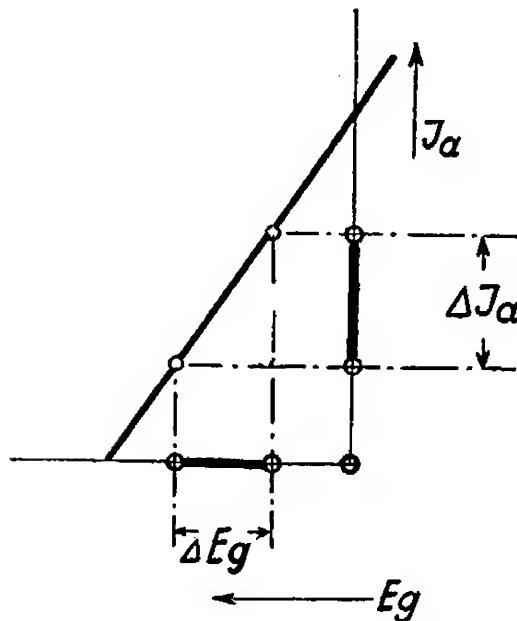
S

Steilheit

Unter Steilheit versteht man das Verhältnis der Änderung des Anodenstromes zur Änderung der Steuerspannung (s. d.).

$$S = -\frac{\Delta I_a}{\Delta E_g}$$

Sie wird bestimmt, indem der eine Bestandteil ($\Delta D E_a$) der Änderung der Steuerspannung gleich Null gemacht, d. h. ohne Außenwiderstand gearbeitet wird. Man spricht dann von der



statischen Steilheit,

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta E_g} \quad (E_a = \text{const}) \quad (R_a = 0)$$

die sich aus der Neigung der statischen I_a-E_g -Kennlinie bestimmt.

Beim Arbeiten mit einem Außenwiderstand ändert sich die Anodenspannung. Bezieht man wiederum die Änderung des Anodenstromes auf die Änderung der Gitterspannung, so erhält man die

dynamische Steilheit,

$$S_A = \frac{\Delta I_a}{\Delta E_g} = S \frac{1}{1 + \frac{R_a}{R_i}} = \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{R_a + R_i}$$

die stets kleiner als die statische Steilheit ist.

Vgl. auch Arbeitskennlinie; Arbeitssteilheit.

Steuerspannung

Die Betrachtungen über die Wirkungsweise einer Röhre vereinfachen sich, wenn man als Steuerspannung die Summe aller auf die in der Kathoden-nähe befindlichen Elektronen einwirkenden Spannungen ansetzt. Für Eingitterröhren wird die Steuerspannung:

$$E_{st} = E_g + D E_a$$

(vgl. dazu „Durchgriff“), für Schutzgitterröhren:

$$E_{st} = E_g + D_2 (E_s + D_1 E_a).$$

Die Vereinfachung ergibt sich daraus, daß, bezogen auf die Steuerspannung, man stets mit den statischen Werten operieren kann.

Streufeldempfindlichkeit

Die Entladung in einer Röhre kann von außen beeinflußt werden, z. B. durch die Streufelder von Transformatoren, Gleichrichterröhren usw. Am empfindlichsten dagegen sind normale Audionschaltungen, so daß sich eine zweckentsprechende räumliche Anordnung der Röhren wie der Schaltelemente empfiehlt. Eine radikale Maßnahme gegen Streufeldempfindlichkeit bedeutet die Außenmetallisierung (s. d.) bei indirekt geheizten Röhren, von denen diejenigen mit Drahtanoden (s. u. Anoden) den Streufeldeinflüssen besonders ausgesetzt sind.

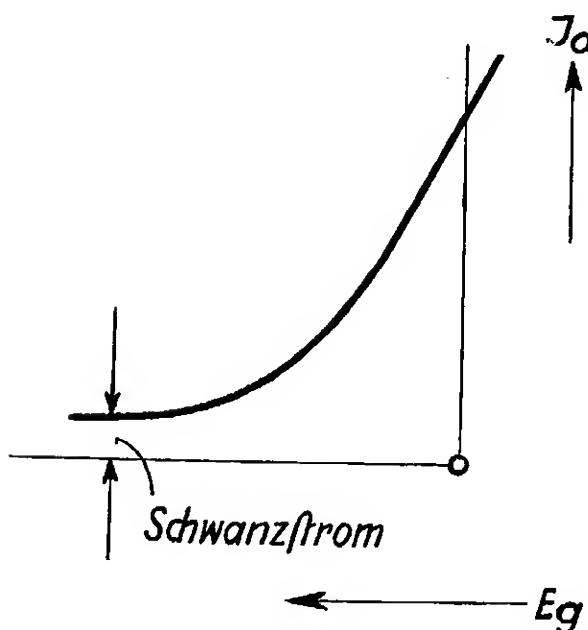
T Thorium
Thoriumkathode } (s. Emission, spezifische).

Transformatorenverstärkung

(s. Niederfrequenzverstärkung bzw. Hochfrequenzverstärkung).

U Umgriff

Im Gegensatz zum Durchgriff, mit dem man den Teil der Anodenspannung bezeichnet, der durch das Gitter hindurchgreift, bezeichnet man mit Umgriff eine Einwirkung der Anodenspannung unter Umgehung des Gitters, wie er bei mangelhaften Konstruktionen auftritt. Die Folge ist, daß auch bei höchsten negativen Vorspannungen der Anodenstrom nicht Null wird und so ein nennenswerter Teil des Aussteuerungs-



bereiches verlorengeht. Den stehendbleibenden Anodenstrom bezeichnet man auch mit „Schwanzstrom“.

Vakuum

Die modernen Rundfunkröhren sind bis auf wenige Ausnahmen Hochvakuumröhren. Der Gasdruck beträgt etwa 10^{-7} mm Quecksilbersäule. Zur Aufrechterhaltung dieses Vakuums dient der Innenspiegel (s. d.). Im Betrieb können Gase aus der Kathode, bei starken Überlastungen auch aus der Anode und dem Gitter freiwerden, die durch den Spiegel gebunden werden. Die Bedeutung eines guten Vakuums geht hervor aus den Absätzen „Gitterstrom“ und „Ionisation“.

Vakuumstrom

Der Ionen-Gitterstrom wird auch mit Vakuumstrom bezeichnet. Er sollte die Größenordnung von 10^{-6} bis 10^{-7} Amp. nicht überschreiten.

Vakuumfaktor

Technisch wird das Vakuum nicht in „mm Hg“, sondern mit dem Vakuumfaktor $\frac{I_g}{I_a}$ gemessen, der entsprechend um 10^{-3} bis 10^{-4} liegt.

Verstärker

Kraftverstärker (s. d.).

Verstärkung

Unter Verstärkung versteht man das Verhältnis von Ausgangswechselspannung zur Eingangswechselspannung. Wie aus dem unter „Anodenwechselspannung“ Gesagten hervorgeht, beträgt die Verstärkung

$$V = \frac{E_a}{E_g} = \frac{1}{D} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_i}{R_a}}$$

V Sie wird also um so größer, je größer R_a gegenüber R_i wird. Beim Außenwiderstand $R_a = \infty$ wird $V = \frac{1}{D}$. Das ist die theoretisch größtmögliche Röhrenverstärkung. Die Größe $g = \frac{1}{D}$ trägt daher die Bezeichnung **Verstärkungsfaktor** oder **Durchgriffsverstärkung**.

Man kann die obengenannte Formel auch schreiben:

$$V = S_A \cdot R_a$$

(Vgl. dazu **Arbeitssteilheit**.)

Solange R_i klein gegen R_a ist die Arbeitssteilheit praktisch gleich der statischen, so daß sich bei Unteranpassung, also z. B. bei allen Schutzgitterröhren,

$$V (R_a \ll R_i) = S \cdot R_a$$

ergibt.

Bei einer Steilheit von 0,5 mA/V und einem Außenwiderstand von 100 000 würde sich also eine 50fache Verstärkung ergeben.

Bei normalen Schutzgitterröhren ($S = 2$ mA/V, $R_i \sim 10 000$) liegt die Verstärkung um 20.

Wie bereits unter „Hochfrequenzverstärkung“ ausgeführt, liegt ein Vorteil des großen Innenwiderstandes von Schirmgitterröhren darin, daß keine Selektionsverschlechterung eintritt, da der Außenwiderstand unterangepaßt ist.

Zu unterscheiden von der reinen Röhrenverstärkung ist die sog.

Stufenverstärkung,

$$V = \frac{E_g 2}{E_g 1}$$

das Verhältnis der Gitterwechselspannungen zweier aufeinanderfolgender Röhren. Sie ist bei Wider-

standskopplung geringer, bei Transformatorenkopplung u. U. erheblich höher als die errechnete Röhrenverstärkung. V

Richtverstärkung (s. Demodulation).

Wechselstrom

Wechselstromheizung (s. unter Heizung; direkte Heizung; indirekte Heizung). W

Wechselstromleistung (s. unter Leistung).

Widerstand

Anodenwiderstand, Außenwiderstand (s. d.).

Innenwiderstand (s. d.).

Widerstandsverstärkung

(s. Niederfrequenzverstärkung).

Wirkungsgrad

Hierunter versteht man das Verhältnis der aufgewendeten (Gleichstrom-) Leistung zur gewonnenen (Wechselstrom-) Leistung.

Bei voller Aussteuerung (s. d.) ergibt sich bei Ein-gitterröhren ein Wirkungsgrad zu

$$\mu = \frac{1}{2} \frac{R_a}{(2 R_i + R_a)}$$

(Dieser Wert ist für kleine R_a zu groß.) Aus der Gleichung geht hervor, daß mit steigendem Außenwiderstand der Wirkungsgrad sich mehr und mehr $\frac{1}{2}$ nähert und daß er bei $R_a = \infty$ sein theoretisches Maximum mit 50% erreicht.

W

Man kann mit einer kleinen Umformung die Wirkungsgradformel auch schreiben

$$\mu = \frac{1}{2} \frac{E_a}{E_a}$$

und erkennt daraus, daß für Schutzgitterröhren, die bereits bei Unteranpassung $E_a \sim E_a$ wird, auch bei Unteranpassung gute Wirkungsgrade zu erzielen sind.

Wolfram, Wolframkathode

(s. Emission, spezifische).

IV

DIE TELEFUNKEN-RÖHREN

A. Tabellen

1. Daten der Telefunken-Röhren
2. Typenerklärung
3. Welche Röhre wohin?



Heizspannungsquelle	Type	Heizstrom I_H	Anodenspannung E_a max.	Steilheit S	Durchgriff D	Verstärkungsfaktor $\beta = \frac{1}{D}$	Innere Anodenbelastung N_v max.	Bemerkungen	
								Anodenspannung E_a max. bei E_S max. bzw. Schirmmax.	Anodenbelastung N_v max.
	RE 034 *)	0,065	200	—	1,2	4	25	21 000	—
	RE 074 RE 074 neutro *)	0,065	120	—	1,1	10	10	9 000	—
	RE 084 *)	0,085	150	—	2,0	6	16	8 000	—
	RE 144	0,15	120	—	0,65	10	10	17 000	—
Batterie 4 Volt	RES 044 *)	0,063	200	60	0,4	0,6	160	700 000	—
	RES 094 *)	0,063	200	80	0,8	0,3	300	400 000	—
	RE 114 *)	0,150	150	—	1,4	20	5	3 500	3
	RE 134 *)	0,150	200	—	2,0	10	10	5 000	3
	RES 164 *) RES 164 d *)	0,150	200	80	2,0	1	100	50 000	3
	RE 074 d	0,07	20	20 ¹	0,8	23	4,5	6 000	—
									Thoriumröhre. ¹ Raumladegitterspannung

*) Für Gleichstromnetzbetrieb in Serienschaltung verwende man die Spezialtypen mit dem Index „Serie“, für die der Heizstrom Eichwert ist.

4 V (indirekt)	REN	804	1,0	200	—	2,3	6	16	7 000	—
	REN	904	1,0	200	—	3,5	4	25	7 000	—
	REN	1004	1,0	200	—	1,5	3	33	20 000	—
	REN	1104	1,0	200	—	1,5	10	10	7 000	—
	RENS	1204	1,0	200	60	1,0	0,4	250	400 000	—
	REN	704 d	1,0	20	20 ¹	1,5	35	3	2 000	—
	RE	134	0,15	200	—	2,0	10	10	5 000	3
4 V (direkt)	RES	164	0,15	200	80	2,0	1	100	50 000	3
	RES	164 d	0,15	200	—	2,0	20	5	2 500	6
	RE	304	0,3	200	—	3,5	27	3,5	1 000	12
	RE	604	0,6	200	—	3,5	27	3,5	25 000	12
	RES	684 d	0,6	400	200	3,5	1,2	80	25 000	12
	RV	218	1,1	440	—	2,0	14	7	3 500	24
	RV	258	1,1	800	—	2,0	14	7	3 500	32
7—7,5 V (direkt)	RV	239	1,1	800	—	1,8	30	3	1 800	32
	Arcotron	201	0,25	150 ¹	—	—	—	—	—	—
1 V (direkt)	Arcotron	301	0,25	150 ¹	—	—	—	—	—	—

¹ $R_s = 1$ Megohm. Außenstufenröhre nur für die Niederfrequenzstufe in Widerstandskopplung
² $R_s \geq 0,2$ Megohm. Außenstufenröhre nur für die Audionsstufe in Widerstandskopplung

TYPENERKLÄRUNG:

Die Typenbezeichnungen der Telefunkens-Röhren setzen sich zusammen aus:

Beispiel:	Buchstabengruppe		Zahlengruppe		Index
	RE	Zusatz		letzte Ziffer	
Be-deutung:	RE Emp-fänger-Röhre	S Schnirmgitter-Röhre N für Wechselstrom-Heizung	Heizstrom in 1/100 A (Die Zahlen geben nur einen ungefähr Anhaltspunkt)	Klemmspannung der Heizstromquelle (Batterie bzw. Transformatormotor)	ohne Index 4- od. 5- pol. Standard-Sockel $d = \frac{1}{4}$ -poliger Sockel mit Seitenklemme für Mehrgitter-Röhren Serie: Spezial-Röhren für Gleichstrom-Netzbetrieb in Serien-schaltung
	RG Gleichrichter-Röhre	N für Anoden-Netzanschluß			Neutro: Spezial-Röhren für Hochfrequenz-verstärkung mit besonders kleiner Innenkapazität
	RV Vorverstärker-(Sende-)Röhre				

Telefunkentäbe = Arcotron 301 und 201

WELCHE RÖHRE WOHIN?

	Batteriebetrieb		Netzbetrieb		
	Thorium	Barium	Gleichstrom (Serienbeschaltung)	indirekt	Netzstrom Wechselstrom
Widerstands- verstärkung	RE 054	RE 034	RE 034 Serie	REN 1004 REN 904	Arcotron 301**) Arcotron 201
Transformator- gekoppelte HF- u. NF-Stufen	RE 064 RE 144	RE 074 RE 074 neutro RE 084*)	RE 074 Serie RE 074 n. Serie RE 084 Serie*)	REN 804*) REN 904*) REN 1104	—
Schirmgitter- HF - Stufen	RES 044	RES 094	RES 044 Serie RES 094 Serie	RENS 1204	—
Normale End- stufen (Laut- sprecher-Röhren)	RE 154	RE 114 RE 134	RE 114 Serie RE 134 Serie	—	RE 134 RE 304
Schutzgitter-End- stufen (Pentoden)	—	RES 164 RES 164d	RES 164 Serie RES 164d Serie	—	RES 164 RES 164d
Große Endstufen	—	—	—	—	RE 604
Große Schutz- gitter-Endstufen	—	—	—	—	RES 664d
Kraftverstärker Nv > 12 W					RV 218 RV 258 RV 239 RV 2300 RV 2400

*) Besonders als Audion

**) Nur als Audion

IV

DIE TELEFUNKEN-RÖHREN

B. Röhren für den Batteriebetrieb

1. Bariumröhren

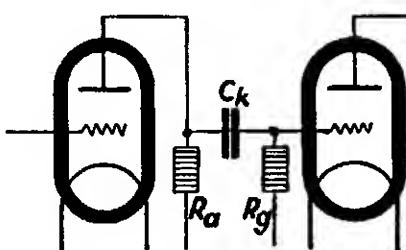
- a) Anfangsstufen
- b) Lautsprecherröhren

2. Thoriumröhren

Sämtliche Telefunken-Röhren für den Batteriebetrieb
können ohne Einschaltung eines Heizwiderstandes unmittelbar aus dem
4-V-Akkumulator geheizt werden.

Die Widerstandsverstärker-Röhre RE 034

ist als solche gekennzeichnet durch ihren kleinen Durchgriff von 3 %. Die Widerstandsverstärkung hat vor der Transformatorenkopplung den Vorzug, daß gleiche Klangqualitäten mit erheblich geringerem Aufwand erreicht werden können. Für die Kopplungselemente empfehlen sich folgende Werte:



$R_a \sim 1 \text{ M}\Omega$
 $R_g \sim 2 \text{ M}\Omega$
 $C_k 5000 \text{ cm.}$

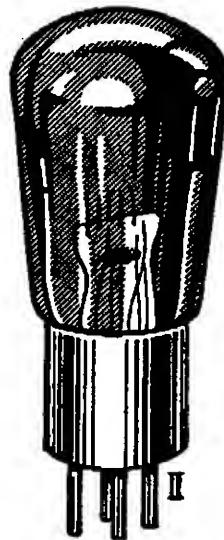
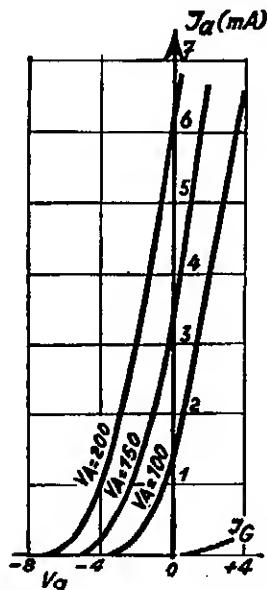
Soll die erste Röhre eines Widerstandsverstärkers als Rückkopplungsaudion benutzt werden, so wird der Außenwiderstand zweckmäßig auf 0,1 bis 0,2 $\text{M}\Omega$ herabgesetzt. Die Röhre RE 034 ist für diesen Zweck gegenüber ähnlichen Röhren besonders dann vorteilhaft, wenn nur niedrige Anodenspannungen zur Anwendung kommen.

In diesen Fällen wird sie am besten mit der Röhre RE 114 in der Endstufe, wenn jedoch die zur Verfügung stehende Anodenspannung 150 Volt übersteigt, mit der RE 134 kombiniert.

Die Anwendung von Röhren RE 034 in der Audionstufe an Stelle der älteren Type RE 054 kann eine wesentliche Verbesserung (insbesondere der Fernempfangsleistung) mit sich bringen.

Widerstandsverstärker-Röhre

RE 034



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,065 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Steilheit ca. 1,2 mA/V

Durchgriff ca. 4%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 25

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

Codewort: nsobh

Die Anfangsstufen-Röhren RE 074 neutro und RE 074

eignen sich für die Niederfrequenzverstärkung mit Transformatorenkopplung und als Audion. Sie unterscheiden sich durch ihre Gitteranodenkapazitäten, die bei der RE 074 neutro kleiner als 2 cm ist. Die RE 074 neutro ist vorwiegend für die Verwendung in neutralisierten Hochfrequenzverstärkern bestimmt.

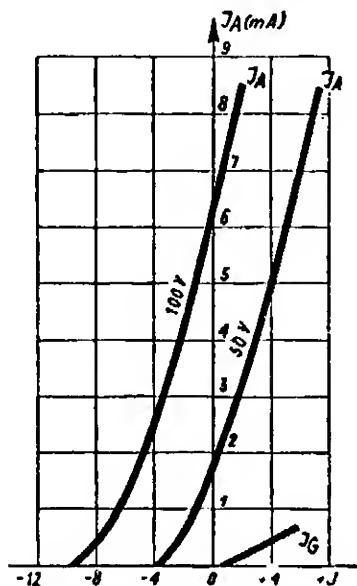
Die Verwendung von Röhren RE 074 bzw. RE 074 neutro an Stelle der älteren Typen RE 064 und RE 144 kann eine wesentliche Steigerung der Leistung mit sich bringen. Es ist jedoch zu beachten, daß infolge der erhöhten Leistung dieser Röhren die Schwingneigung erheblich größer ist (beim Audion evtl. Rückkopplungsspule verkleinern) und in Hochfrequenzverstärkern infolge des kleineren Innenwiderstandes eine Verschlechterung der Selektion möglich ist.

In Verstärkeranordnungen erhalten die Röhren RE 074 bzw. RE 074 neutro, wie alle Röhren, zweckmäßig eine negative Gittervorspannung, deren Größe für verschiedene Anodenspannungen nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist:

Anodenspannung	Gittervorspannung
100	4
50	2

Die Röhren RE 074 und RE 074 neutro in den Verstärkerstufen werden mit den Typen RE 084 als Audion und RE 134 in der Endstufe kombiniert.

Hochfrequenz-Röhre **RE 074 neutro** **RE 074**



Heizstrom ca. 0,065 Amp.

Steilheit ca. 1,1 mA/V

Durchgriff ca. 10%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 10

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

Codewort: 074 neutro: nspx, 074: ns0jp

Die Audion-Röhre RE 084

ist eine Spezialröhre sehr hoher Leistung.

Bei der Wirkungsweise des Audions ist neben dem Gleichrichtereffekt die Verstärkung von besonderem Interesse, auf deren Steigerung bei dieser Röhre besonderer Wert gelegt wurde, was zum Ausdruck kommt in dem niedrigen Durchgriff und der in Anbetracht des geringen Heizstromes als außerordentlich hoch zu bezeichnenden Steilheit. Die hohe Leistung der RE 084 hat eine erhöhte Schwingneigung zur Folge, worauf bei der Wahl der Rückkopplung zu achten ist. Bei der Verwendung der RE 084 als Audion in älteren Empfängern (z. B. als Ersatz für RE 064 oder RE 144) wird unter Umständen die Verwendung niedrigerer Anodenspannungen oder eine Verkleinerung der Rückkopplungsspule erforderlich sein.

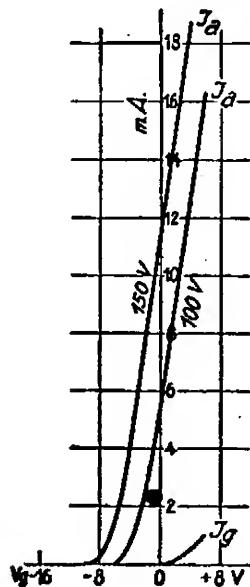
Die Röhre RE 084 eignet sich ferner für die Verwendung als erste Niederfrequenzverstärkerstufe hinter dem Audion. In diesem Falle erhält sie zweckmäßig eine negative Gittervorspannung. Die Größe der Vorspannung bei verschiedenen Anodenspannungen ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
80	—
100	0—1,5
120	1,5—3
150	3—4,5

Die Verwendung der RE 084 in Hochfrequenzverstärkerstufen dürfte im allgemeinen auf Schwierigkeiten stoßen wegen der durch die hohe Leistung und die verhältnismäßig hohe Gitter-Anoden-Kapazität hervorgerufenen Schwingneigung.

Audion-Röhre

RE 084



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Anodenspannung max. 150 Volt

Steilheit ca. 2,0 mA/V

Durchgriff ca. 6%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 16

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

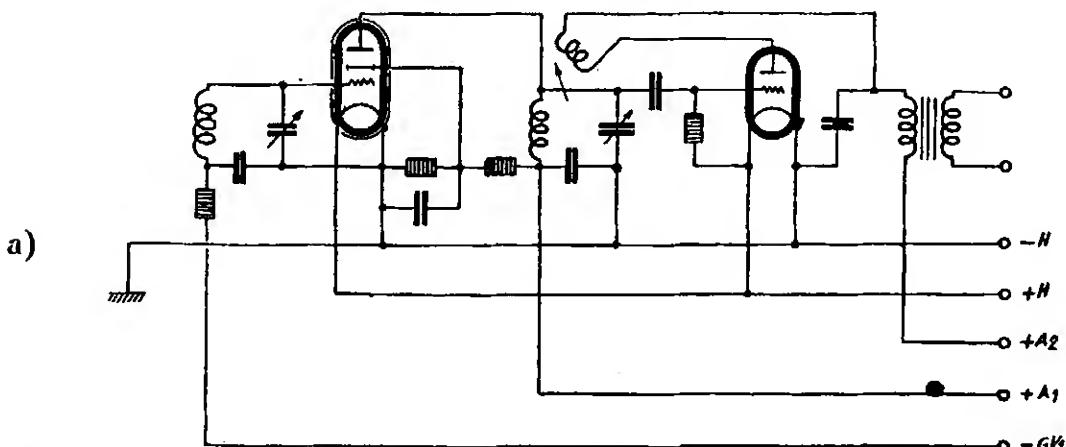
Socket circuit ... (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße ... (vgl. S. 142/II)

Codewort: nsoms

Die Schirmgitterhochfrequenz-Röhre RES 094

vereinigt große Steilheit mit einem für diese Art von Röhren wünschenswerten großen Innenwiderstand. Sie gestattet die Erzielung von Verstärkungen von fast 70—80, wenn auf die Röhre ein nicht durch Rückkopplung zusätzlich entdämpfter Kreis folgt. Bei nachfolgendem rückgekoppeltem Audion liegen die Verstärkungen erheblich höher.

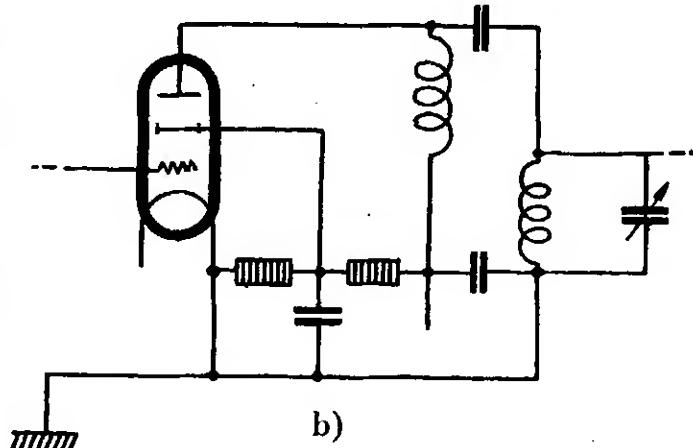


Wie bei allen Schirmgitterhochfrequenzröhren empfiehlt es sich, mit sogenannten Anodenkreisschaltungen (a) oder deren Abwandlungen (z. B. b) zu arbeiten.

Um Dämpfungen des Gitterkreises durch Gitterstrom zu vermeiden, empfiehlt es sich, dem Steuergitter eine negative Gittervorspannung zu erteilen. Man achte darauf, daß der Abstand zwischen Anoden- und Schirmgitterspannung mindestens 50—60 Volt beträgt.

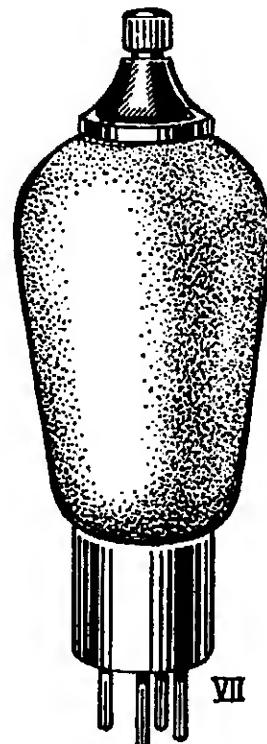
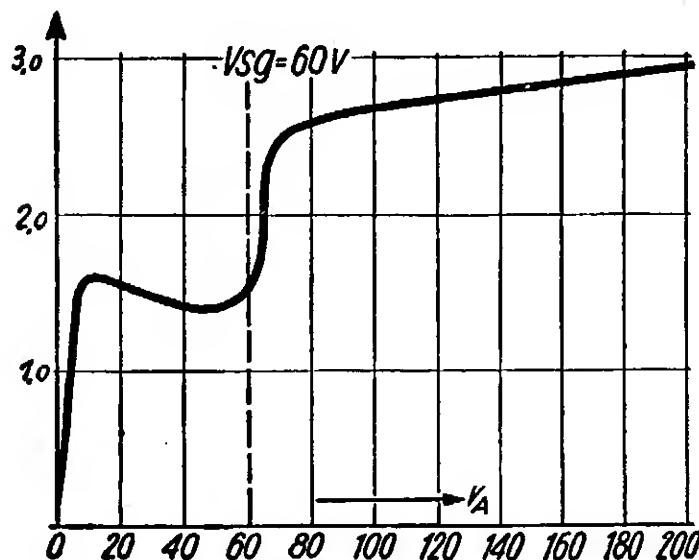
Die Röhre RES 094 ist außen metallisiert. Die Metallisierung ist an einen Kathodenstecker angeschlossen (vgl. Sockelschaltbild). Die Außenmetallisierung spart Abschirmmittel zwischen der Röhre und dem ihr zugeordneten Gitterkreis und bewirkt eine nicht unbeträchtliche Herabsetzung der Steuergitter-Anoden-Kapazität. Eine Abschirmung der einzelnen Abstimmkreise bzw. Stufen gegeneinander wird durch die Außenmetallisierung keinesfalls überflüssig gemacht.

Die Anwendung von Röhren RES 094 an Stelle der Type RES 044 kann eine Steigerung der Empfangsleistung mit sich bringen.



Schirmgitter-HF-Röhre

RES 094



Fadenspannung 3,8-4 Volt
 Heizstrom ca. 0,063 Amp.
 Anodenspannung . . . max. 200 Volt
 Schirmgitterspannung . max. 80 Volt
 Steilheit ca. 0,8 mA/V

$$\begin{aligned}
 \text{Durchgriff} & D = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_a} \text{ ca. } 0,3\% \\
 & D_2 = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_s} \text{ ca. } 13\%
 \end{aligned}$$

$$\text{Verstärkungsfaktor} = \frac{1}{D} = \text{ca. } 300$$

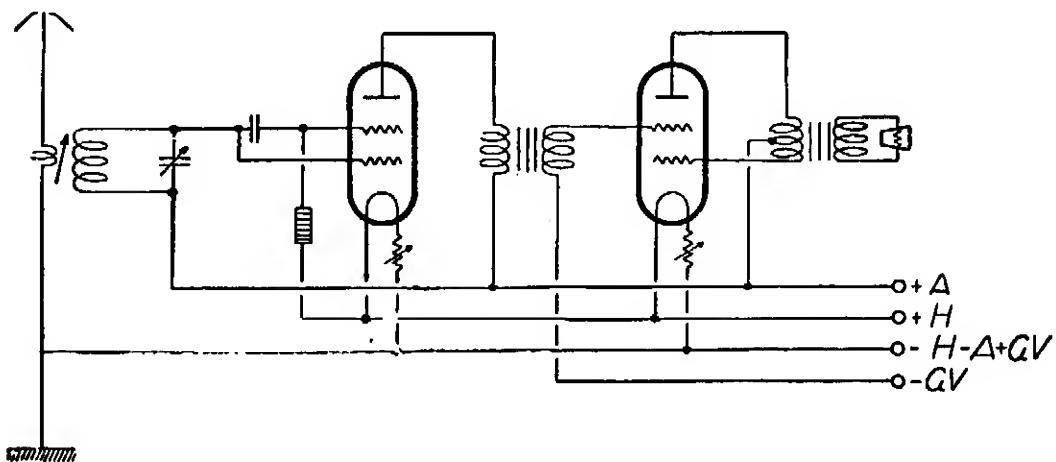
Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)
 Sockelschaltung (vgl. S. 140/3)
 Koltengröße (vgl. S. 142/IIIb)

Codewort: nsulu

RE 074 d

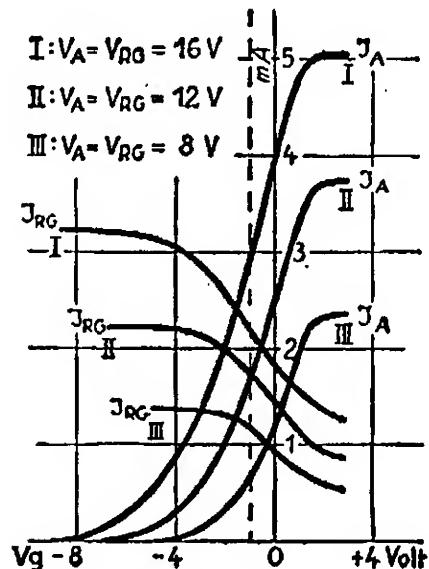
Die Röhre RE 074 d ist eine Doppelgitterröhre. Diese Röhren unterscheiden sich von normalen Röhren durch die Einfügung eines zweiten Gitters zwischen der Kathode und dem üblichen Steuergitter. In dieser Schaltung wird das zweite Gitter als „Raumladegitter“ bezeichnet. Die Wirkungsweise des Raumladegitters gestattet den Betrieb derartiger Röhren mit minimalen Anodenspannungen. Die Doppelgitterröhren kommen daher im wesentlichen für kleine transportable Geräte (z. B. Reiseempfänger) zur Anwendung, bei denen die Ersparnis an Gewicht und Raum der Batterien von größter Wichtigkeit ist. Die Röhre RE 074 d eignet sich als Audion und für Niederfrequenzverstärkerstufen. Eine Hochfrequenzverstärkung ist wegen des mit der Raumladeschaltung verbundenen großen Durchgriffs nur in sehr beschränktem Umfange möglich. Als Beispiel für die Verwendung von Doppelgitterröhren diene nachfolgendes Schaltbild.



Neben einer großen Reihe von Spezialschaltungen für Doppelgitterröhren nimmt ihre Verwendung als kombinierte Schwing- und Mischröhre in Superhet-Eingangsschaltungen einen großen Raum ein. Da in diesem Falle das Raumladegitter auf Kathodenpotential liegt, kann der Anode unbedenklich eine Anodenspannung bis zu etwa 80 Volt erteilt werden. Besonders zu achten ist in dieser Schaltung auf eine genügend feste Rückkopplung des Oszillatorkreises. RE 074 d ist eine Thoriumröhre.

Doppelgitter-Röhre

RE 074d



Fadenspannung	... . . . .	... 3,8-4 Volt
Heizstrom	... . . . .	ca. 0,07 Amp.
Anodenspannung	... . . . .	max. 20 Volt
Raumladegitterspannung	... . . . .	max. 20 Volt
Steilheit	... . . . .	ca. 0,8 mA/V
Durchgriff	... . . . .	ca. 23 %
Verstärkungsfaktor	... . . . .	$= \frac{1}{D} = \text{ca. 4,5}$

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung	... . . . .	(vgl. S. 139/2)
Sockelschaltung	... . . . .	(vgl. S. 140/2)
Kolbengröße	... . . . .	(vgl. S. 142/I)

Codewort: nsokq

Die Lautsprecher-Röhre RE 114

ist vorteilhaft in den Fällen zu verwenden, in denen nur niedrige Anodenspannungen zur Verfügung stehen (100—150 V), also vorwiegend beim Betrieb aus Batterien. Sie ist für diesen Zweck auf Grund ihres großen Durchgriffes geeignet, der die Gefahr von Übersteuerungen herabsetzt.

Die Erteilung einer negativen Gittervorspannung ist vorteilhaft. Ihre Größe bei verschiedenen Anodenspannungen ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Anodenspannung	Gittervorspannung
150	12-16
100	6-10

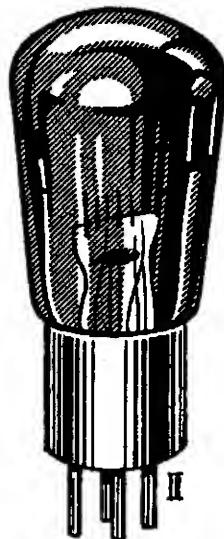
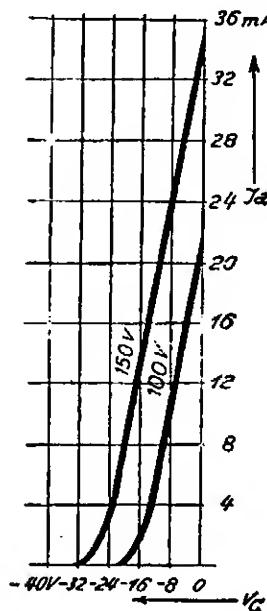
Beim Batteriebetrieb empfiehlt es sich, die Vorspannung eher etwas größer als niedriger zu wählen im Interesse der Lebensdauer der Batterien.

Die Verwendung der RE 114 an Stelle der älteren RE 154 bringt eine merkliche Steigerung der Empfangslautstärke mit sich.

RE 114 wird zweckmäßig mit RE 074 bzw. bei Widerstandskopplung mit RE 034 in der Vorstufe kombiniert.

Lautsprecher-Röhre

RE 114



Fadenspannung	...	3,8-4 Volt
Heizstrom	...	ca. 0,150 Amp.
Anodenspannung	...	max. 150 Volt
Anodenbelastung	...	max. 3 Watt
Steilheit	...	ca. 1,4 mA/V
Durchgriff	...	ca. 20 %

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 5

Anodenstrom siehe Charakteristik

Codewort: nsoou

Die Lautsprecher-Röhre RE 134

ist eine der weitverbreitetsten Röhren auf dem europäischen Markt überhaupt. Dies verdankt sie der Tatsache, daß sie infolge ihres verhältnismäßig kleinen Durchgriffes selbst nicht unwe sentlich zur Verstärkung beiträgt und daß sie hoch belastbar ist (V_a max. = 200 Volt). Bei einer zulässigen Anodenverlustleistung von 3 Watt gestattet RE 134 die Erzielung einer Wechselstromleistung von fast $\frac{1}{2}$ Watt, was selbst für mittlere Räume vollkommen ausreicht.

Es ist wichtig, auf die richtige Einstellung der Gittervorspannung zu achten, wozu die nachfolgende Tabelle einen Anhalt bietet:

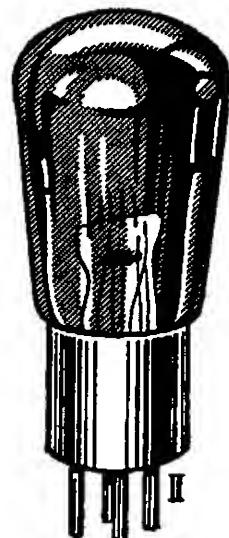
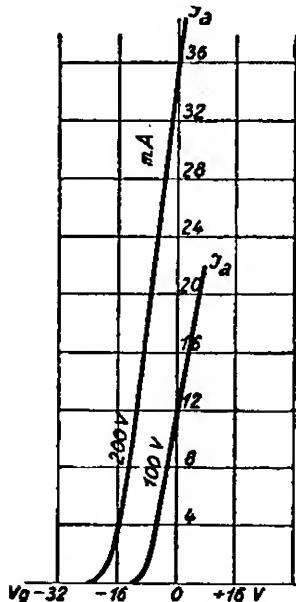
Anodenspannung	Neg. Vorspannung
80	0—1,5
100	1,5
120	3—4,5
150	6
200	9—10,5

RE 134 eignet sich auch als Senderöhre kleiner Leistung (Meß-Sender, Laboratoriums-Sender, Amateur-Sender). Es ist jedoch — wie bei allen hochemittierenden Röhren — darauf zu achten, daß die zulässige Anodenbelastung nicht überschritten wird.

RE 134 wird zweckmäßig mit RE 074 bzw. bei Widerstandskopplung mit RE 034 in der Vorstufe kombiniert.

Lautsprecher-Röhre

RE 134



Fadenspannung 3,8-4 Volt
Heizstrom ca. 0,150 Amp.
Anodenspannung max. 200 Volt
Anodenbelastung max. 3 Watt
Steilheit ca. 2,0 mA/V
Durchgriff ca. 10%

Verstärkungsfaktor $= \frac{1}{D} = \text{ca. 10}$

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)
Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)
Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

Codewort: nsorx

Die Schutzgitter-Endröhre RES 164d (RES 164)

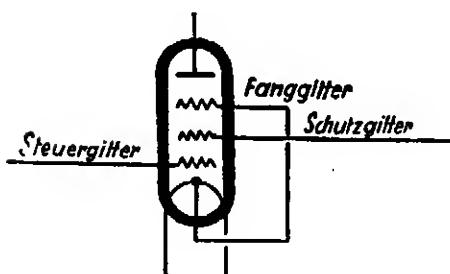
zeichnet sich vor allem durch ihre gute Steilheit von 2 mA/V aus, die die Erzielung großer Verstärkungen in der Endstufe gewährleistet. Die zulässige Anodenbelastung beträgt 3 Watt, die entnehmbare Wechselstromleistung etwa 0,8 Watt. Sie wird in zwei Ausführungen geliefert:

RES 164 d hat einen normalen Europasockel und kann in allen Batterieempfängern an Stelle der normalen Lautsprecherröhren RE 114 und RE 134 verwendet werden. Es ist nur erforderlich, von der Seitenklemme eine Anschlußschnur an eine Anodenspannung von ca. 60–80 Volt zu legen. In Netzempfängern kann RES 164 d nur verwendet werden, wenn von vornherein die nötigen Anschlüsse vorgesehen sind.

RES 164 ist mit 5poligem Sockel ausgerüstet und kann nur in neueren Empfängern, die dafür konstruiert sind, Anwendung finden. Man achte darauf, daß der Mittelstecker der Fassung nicht am Kathodenpotential liegt, da die Röhre dann nicht arbeitet.

RES 164 enthält außer dem Steuer- und dem Schutzgitter noch ein drittes Gitter, das sog. Fanggitter, das zwischen Anode und Schutzgitter angeordnet, an der Mitte der Kathode angeschlossen ist und der Verhinderung des schädlichen Einflusses der Anodensekundär-emission dient.

Bei den Schutzgitterendröhren ist die Größe der Gittervorspannung nicht abhängig von der Anodenspannung, wie dies bei den normalen Röhren der Fall ist, sondern von der Schutzgitterspannung. Nachfolgende Tabelle gibt die ungefähren Werte für die Gittervorspannung bei verschiedenen Schutzgitterspannungen an.



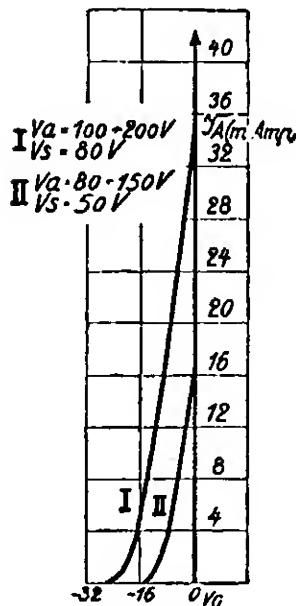
Schutzgitterspannung	Gittervorspannung
80	8–10
50	6–8

Wegen des großen Innenwiderstandes machen sich Änderungen des Außenwiderstandes in der Verstärkung bemerkbar, so daß bei stark frequenzabhängigen Außenwiderständen eine Bevorzugung der hohen bzw. Benachteiligung der tiefen Frequenzen eintritt. Zur besseren Anpassung an den Widerstand der üblichen Lautsprecher wird daher ein Ausgangstransformator empfohlen.

Lautsprecher-Röhre

RES 164d

RES 164



RES 164



RES 164d

Durchgriff . . D = $\frac{\Delta E_g}{\Delta E_a}$ ca. 1%, D₂ = $\frac{\Delta E_g}{\Delta E_s}$ ca. 28%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 100

Anodenstrom siehe Charakteristik

RES 164

RES 164 d

Sockelanordnung (vgl. S. 139/3)

(vgl. S. 139/2)

Sockelschaltung . (vgl. S. 141/9)

(vgl. S. 141/8)

Kolbengröße .. (vgl. S. 142/IIIc)

Vgl. S. 142/IIIc)

Codewort: RES 164: nsush: RES 164 d: nsunw

Die Thorium-Röhren RES 044, RE 054, RE 064, RE 144, RE 154

zeichnen sich durch ihre besondere Zuverlässigkeit und Billigkeit aus.

RES 044

ist eine Schirmgitterröhre mit sehr großem Innenwiderstand. Sie ist vorzugsweise für Kaskadschaltungen entwickelt. Wie RES 094 ist auch RES 044 außen metallisiert. Bezuglich der Schaltung gilt das bei RES 094 Gesagte.

RE 054

ist für Widerstandsverstärkerschaltungen bestimmt. Man achte darauf, daß hinreichend hohe Anodenspannungen zur Anwendung kommen. Bei kleinen Anodenspannungen unter etwa 120 Volt wird die RE 054 in der Audionstufe zweckmäßig durch RE 034 ersetzt.

RE 064

ist eine Anfangsstufenröhre für transformatorgekoppelte Hoch- oder Niederfrequenzverstärkerstufen. Sie eignet sich ferner als Audion.

RE 144

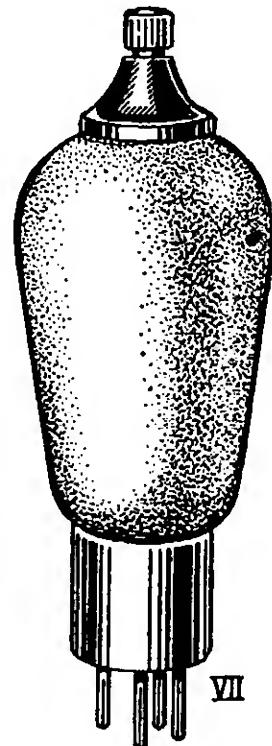
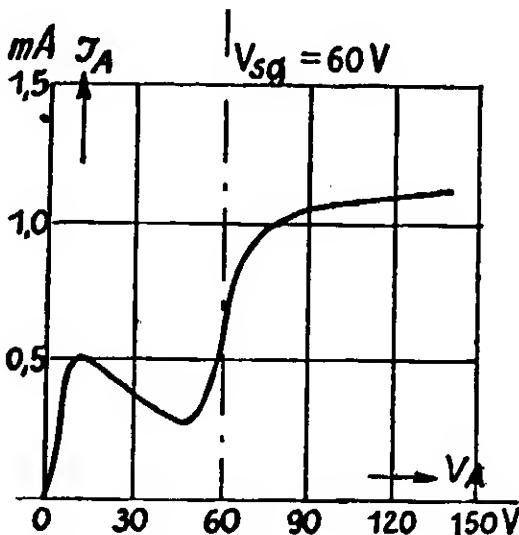
wird getrennt zu besprechen sein.

RE 154

ist eine Lautsprecherröhre kleiner Leistung, deren Hauptanwendungsgebiet der 3-Röhren-Ortsempfänger mit Batteriebetrieb sein dürfte. Im Interesse eines klaren Empfanges, mehr' noch einer langen Lebensdauer der Anodenbatterien sollte eine negative Gittervorspannung angelegt werden. deren Größe sich aus nachstehender Tabelle ergibt. Sie ist eher etwas zu hoch als zu niedrig zu wählen.

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
80	3—4,5
100	6
120	7,5—9

RES 044 Schirmgitter-HF-Röhre



VII

Fadenspannung 3,8-4 Volt
 Heizstrom ca. 0,063 Amp.
 Anodenspannung ... max. 200 Volt
 Schirmgitterspannung max. 60 Volt
 Steilheit ca. 0,4 mA/V

Durchgriff D = $\frac{\Delta E_g}{\Delta E_a}$ ca. 0,2 %
 D₂ = $\frac{\Delta E_g}{\Delta E_s}$ ca. 12 %

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 500

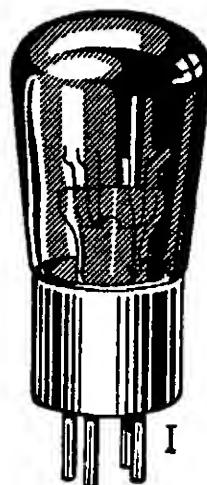
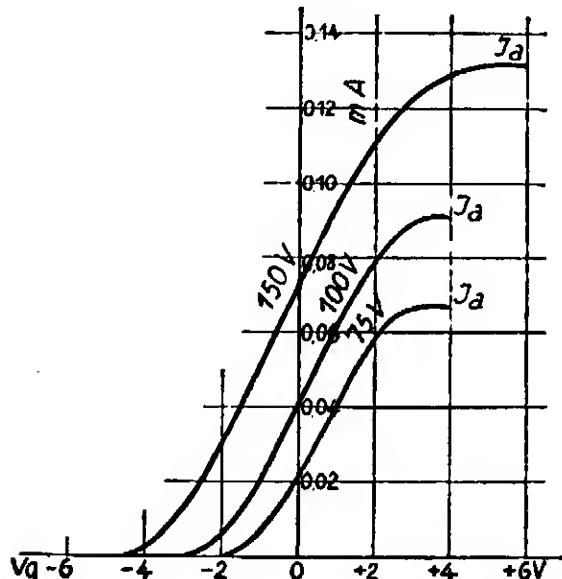
Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)
 Sockelschaltung (vgl. S. 140/3)
 Kolbengröße (vgl. S. 142/IIIb)

Codewort: nsujs

Widerstandsverstärker-Röhre

RE 054



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,06 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Steilheit bei $R_a = 1 \text{ M}\Omega$ ca. 0,02 mA/V

Durchgriff ca. 3%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 33

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

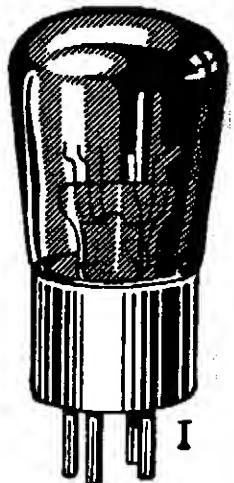
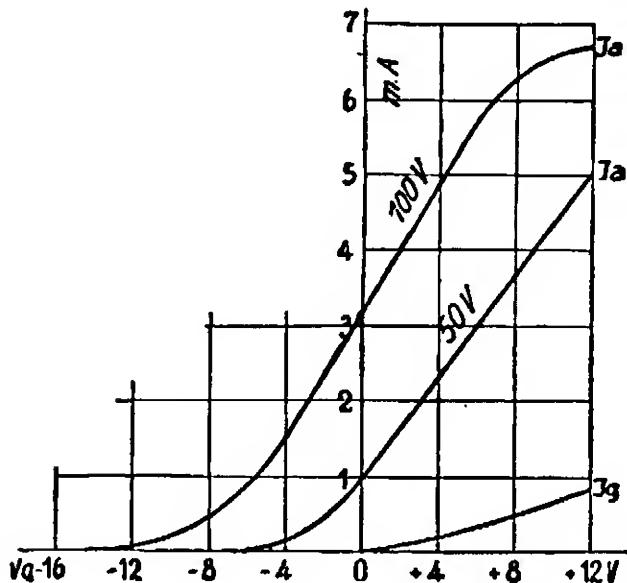
Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/I)

Codewort: nsoek

RE 064

Anfangsstufen-Röhre



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,06 Amp.

Anodenspannung max. 100 Volt

Steilheit ca. 0,45 mA/V

Durchgriff ca. 10%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 10

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

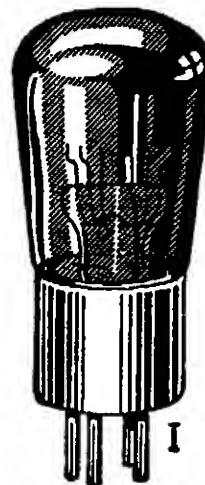
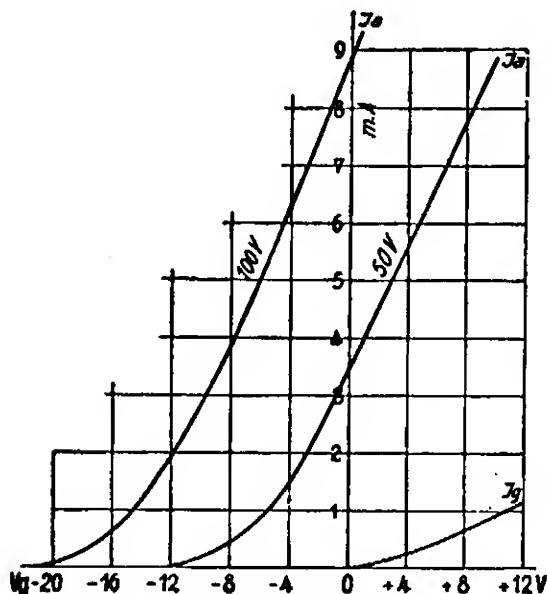
Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/I)

Codewort: nsogm

Lautsprecher-Röhre

RE 154



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,17 Amp.

Anodenspannung max. 120 Volt

Steilheit ca. 0,65 mA/V

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 5

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/I)

Codewort: nsozf

Die Hochfrequenzverstärker-Röhre RE 144

zeichnet sich vor allem durch ihre Gleichmäßigkeit, ihre Zuverlässigkeit und ihre niedrige Gitter-anodenkapazität aus.

Diese Eigenschaften haben dazu geführt, daß RE 144 in großem Umfange im Behörden-, Schiffs- und Verkehrsbetrieb Verwendung findet.

RE 144 ist besonders geeignet für neutralisierte Hochfrequenzverstärker, als Oszillatör und als Audion.

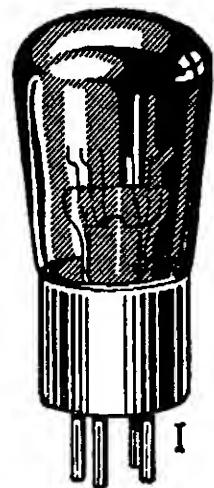
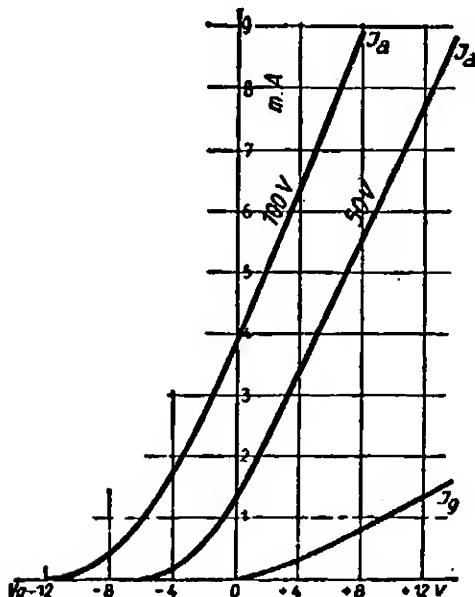
Für Zwischenfrequenzverstärkerzwecke werden nach einem besonderen Verfahren (das auf der Aufnahme eines Reiß-Diagramms basiert) zueinander passende Röhren ausgesucht. Sie tragen die Bezeichnung „RE 144 super“ mit einer Klassennummer. Röhren einer Klasse können zusammen verwendet werden.

In allen Verstärkerschaltungen empfiehlt es sich, der RE 144 eine negative Gittervorspannung zu erteilen, die bei Hochfrequenzverstärkern etwa 1—1,5 Volt betragen sollte, während bei Niederfrequenzverstärkern ihre Größe der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
60	0—1,5
80	1,5—3
100	3
120	3—4,5

Hochfrequenz-Röhre

RE 144



Fadenspannung	... . . . .	3,8-4 Volt
Heizstrom	... . . . .	ca. 0,17 Amp.
Anodenspannung	... . . . .	max. 120 Volt
Steilheit	... . . . .	ca. 0,65 mA/V
Durchgriff	... . . . .	ca. 10%
Verstärkungsfaktor	... . . . .	$= \frac{1}{D} = \text{ca. 10}$

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung	... . . . .	(vgl. S. 139/1)
Sockelschaltung	... . . . .	(vgl. S. 140/1)
Kolbengröße	... . . . .	(vgl. S. 142/I)

Codewort: nsotz

IV

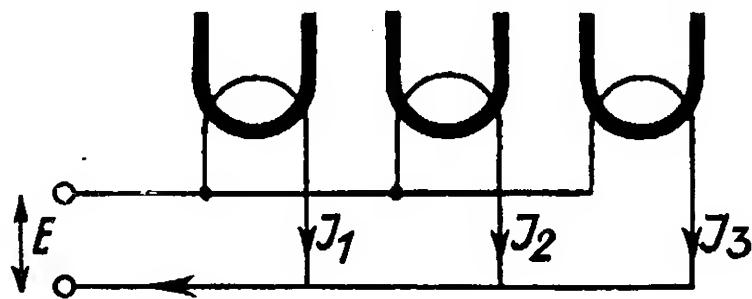
DIE TELEFUNKEN-RÖHREN

C. Röhren für den Gleichstromnetzbetrieb
(Serienschaltung)



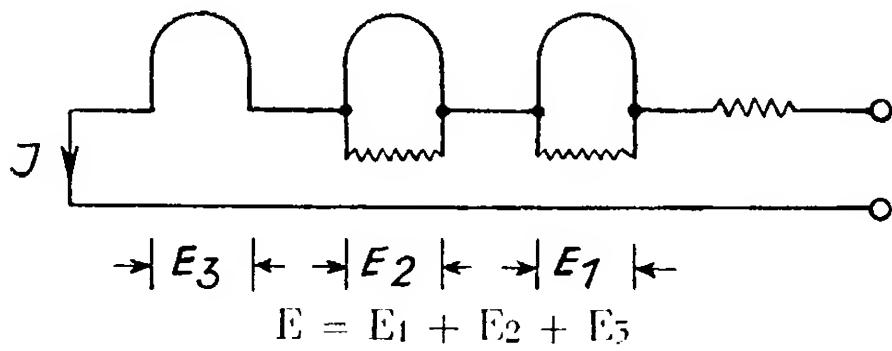


Während beim Batteriebetrieb die Heizfäden aller Röhren parallel geschaltet werden, so daß sie sämtlich gleiche Spannung erhalten (Bild 1) und die Ströme sich addieren,



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

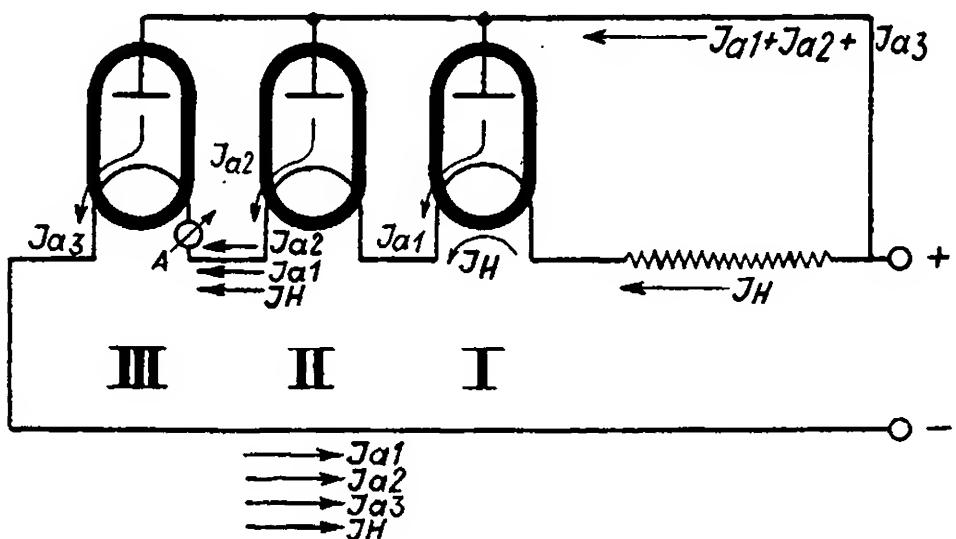
schaltet man beim Betrieb aus dem Gleichstromnetz gern die Fäden in Serie, gleicht die Stromunterschiede der einzelnen Röhren gegeneinander durch Parallelwiderstände aus, erzielt also einen Heizstrom, der nicht größer ist als der der letzten Röhre, läßt die Spannungen sich addieren und vernichtet die überschüssige Spannung in einem Vorwiderstand (Bild 2).



$$E = E_1 + E_2 + E_3$$

Da die Fadenwiderstände klein sind gegen den Vorwiderstand, ändert sich beim Austauschen einer Röhre gegen eine andere gleicher Type am Strom nichts. Da die Fadenwiderstände aber gewissen Schwankungen unterworfen sind, kann sich eine höhere Fadenspannung einstellen, und der Faden ist überlastet. Aus diesem Grunde dürfen für die Serienschaltung nur nach ihrem Heizstromwert ausgesuchte Röhren verwendet werden. Sie haben hinter der Type die Bezeichnung „Serie“.

Bei der Dimensionierung der Parallelwiderstände (shunts) ist zu berücksichtigen, daß die Anodenströme der vorhergehenden Röhren sich nach dem negativen Netzpol zu



addieren. In Bild 3 erhält die Röhre III außer dem durch den Vorwiderstand gegebenen Strom I_{III} auch noch die Anodenströme der Röhren I und II (I_{A1}, I_{A2}) als Heizstrom, wobei der Heizstrom in der positiven Seite des Heizfadens (bei A), also ohne den Anodenstrom der betr. Röhre selbst, gemessen wird.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Röhre größten Stromverbrauchs (meist die Endröhre) an das negative Ende der Serienschaltung zu legen, da dieser evtl. Stromänderungen der Vorstufen am wenigsten schaden können. Die teilweise Parallelschaltung von Röhren ist zu vermeiden, da beim Defektwerden der einen die parallelgeschaltete den Heizstrom der ersten mit übernimmt und so überlastet wird. Als ausgesuchte Röhren für den Gleichstromnetzbetrieb werden geliefert:

Type	mit einem Heizstromwert mA
RE 034 Serie	65
RES 044 Serie	65
RE 074 neutro Serie	65
RE 084 Serie	85
RES 094 Serie	65
RE 114 Serie	150
RE 134 Serie	150
RES 164 Serie	150
RES 164d Serie	150

Die Beschreibung der aufgeführten Typen findet sich unter „IV B Röhren für den Batteriebetrieb“.

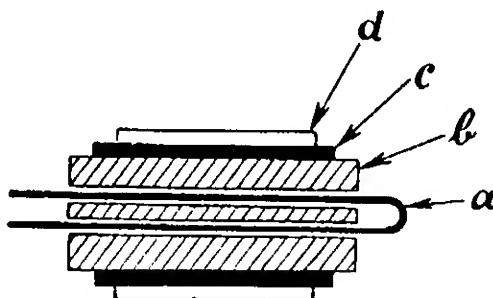
IV

DIE TELEFUNKEN-RÖHREN

D. Röhren für den Wechselstromnetzbetrieb

1. Indirekt geheizte Röhren (4 V)
2. Direkt geheizte Röhren (1 V) (Telefunkenstäbe)
3. Lautsprecher- und Kraftverstärkerröhren
4. Große Kraftverstärkerröhren

Bei den indirekt geheizten Röhren dient nicht — wie dies z. B. bei den Batterieröhren der Fall ist — der Heizfaden als Quelle für die Elektronenemission. Heiz- und Emissionsvorgang sind dadurch getrennt, daß der Heizfaden (a) nur zur Erwärmung eines Isolierkörpers (b) dient, der auf seiner Oberfläche auf einer metallischen Unterlage (c) die emittierende Schicht (d) trägt, die durch Wärmeleitung erhitzt wird.



So wird der Heizwechselstrom vom eigentlichen Arbeitsvorgang der Röhre ferngehalten, so daß diese praktisch brummfrei arbeitet.

Zu den indirekt geheizten Röhren ist allgemein folgendes zu bemerken:

- a) Der Heizfaden tritt an einem Ende weißleuchtend aus dem Kathodenaufbau heraus. Man kann manchmal ein Flackern beobachten, das darauf zurückzuführen ist, daß der Faden an seiner Austrittsstelle am Röhrchen anliegt (also

abgekühlt wird), einige Zeit später frei austritt (also heller brennt). Auf die Arbeitsweise der Röhre übt das Flackern keinen Einfluß aus.

- b) Man vermeide das Anlegen großer Spannungen zwischen Schicht und Faden, da dadurch u. U. die Isolation leiden kann.
- c) Die indirekt geheizten Röhren benötigen eine Anheizzeit von etwa 20 Sec.
- d) Man erteile in jedem Falle — außer beim Audion — dem Gitter eine negative Vorspannung, da infolge des fehlenden Spannungsabfalles an der Kathode mit einem Gitterstromeinsatz bei — 1 Volt gerechnet werden muß. Dies gilt auch für den Anschluß einer elektrischen Schalldose.

Die Widerstandsverstärker-Röhre REN 1004

ist gekennzeichnet durch ihren kleinen Durchgriff von 3 %. Sie unterscheidet sich in ihrer Wirkungsweise von normalen Widerstandsverstärkerröhren nicht, so daß das über die Dimensionierung bei der RE 034 Gesagte sinngemäß Anwendung finden kann.

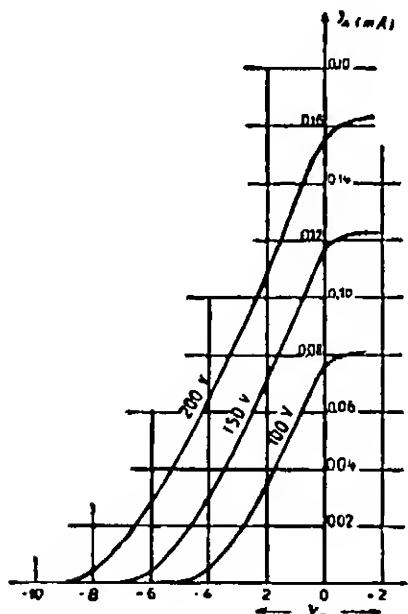
Während bei normalen Widerstandsverstärkerröhren eine Gittervorspannung häufig fehlen kann, empfiehlt sie sich bei der REN 1004 in jedem Falle, also z. B. auch dann, wenn sie in der Audionstufe zur Schallplattenverstärkung herangezogen wird.

REN 1004 eignet sich sehr gut als Anodengleichrichter (Richtverstärker).

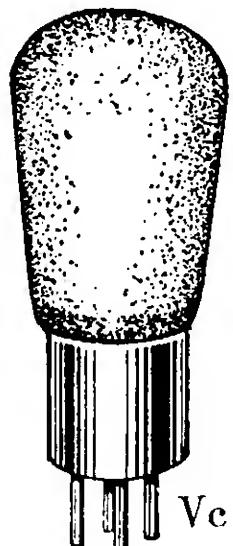
Bei Anwendung hinreichend großer Anodenspannungen (200 V) genügt die REN 1004 als Vorstufe zu den Kraftverstärkerröhren RE 604 bzw. RES 664 d.

REN 1004 ist zum Schutz gegen Streufelder außen metallisiert. Der Außenspiegel liegt am Kathodenpotential und gestattet einen gedrängteren und einfacheren Aufbau.

Widerstandsverstärker-Röhre **REN1004**



(Gilt für $R_a = 1 \text{ M}\Omega$)



Vc

Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 1 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Steilheit ca. 1,5 mA/V

Durchgriff ca. 3%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 33

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/3)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/5)

Kolbengröße (vgl. S. 143/Vc)

Codewort: nssgo

Die Audion-Röhre REN 804

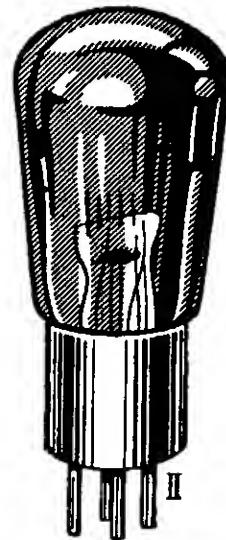
entspricht in ihrer Dimensionierung fast vollkommen der RE 084. Sie eignet sich also vorwiegend als Audionröhre bei nachfolgender Transformatorkopplung. REN 804 kann in Widerstandsverstärkerstufen als Audionröhre von Vorteil sein, wenn die REN 1004 unter ungünstigen Verhältnissen Rückkopplungsschwierigkeiten bereitet.

Wird die REN 804 als Verstärkerstufe verwendet, so empfiehlt es sich, ihr eine negative Gittervorspannung zu erteilen, deren Größe nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
200	4-8
100	2-4

Audion-Röhre

REN 804



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 1,0 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Steilheit ca. 2,3 mA/V

Durchgriff ca. 6%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 16

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139, 3)

Socketschaltung (vgl. S. 140/4)

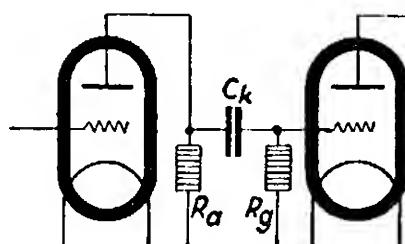
Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

Codewort: nssck

Die Universal-Röhre REN 904

zeichnet sich durch ihre enorme Steilheit (5,5 mA/V) und ihren — für eine Anfangsstufenröhre besonders kleinen — Durchgriff von 4% aus.

Der sich aus den angegebenen Daten ergebende innere Widerstand von nur 8000 Ohm zeigt, daß sich diese Röhre für Transformatorkopplungen eignet, wobei sehr gute Verstärkungen und bei ihrer Verwendung als Audion gute Empfindlichkeiten zu erwarten sind. Für die Widerstandsverstärkung erscheint die Röhre auf Grund ihres kleinen Durchgriffes geeignet. Bei Verwendung der REN 904 kann eine andere Dimensionierung der Kopplungsmittel als bei der REN 1004 vorteilhaft sein:



$$\begin{aligned}C_k &= 0,1 \text{ MF} \\R_a &= 0,02 \text{ M}\Omega \\R_g &= 0,5 \text{ M}\Omega\end{aligned}$$

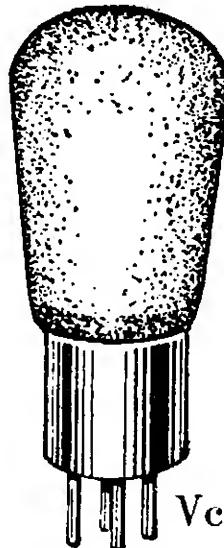
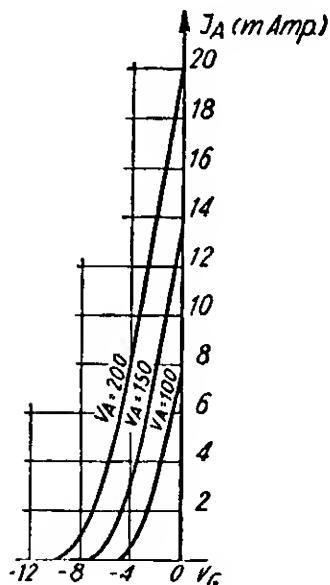
REN 904 kann in Widerstandsverstärkerschaltungen wegen besserer Rückkopplungseigenschaften besonders als Audion vorteilhaft sein.

REN 904 ist zum Schutz gegen Streusfelder außen metallisiert. Der Außenspiegel liegt am Kathodenpotential und gestattet einen gedrängteren und einfacheren Aufbau des Empfängers. Ein Einsetzen der REN 904 statt einer REN 1004 wird meist möglich sein, dagegen können beim Auswechseln gegen REN 804 und REN 1104 infolge der anderen Gitterspannungsverhältnisse Schwierigkeiten entstehen. In transformatorgekoppelten Verstärkern ist zweckmäßig eine Gittervorspannung entsprechend nachstehender Tabelle zu erteilen.

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
200	4
150	3
100	2

Universal-Röhre

REN 904



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 1 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Steilheit ca. 3.5 mA/V

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{10}$ = ca. 25

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139, 3)

Socketschaltung (vgl. S. 140/5)

Kolbengröße (vgl. S. 143/Vc)

Codewort: nssdl

Die Anfangsstufen-Röhre REN 1104

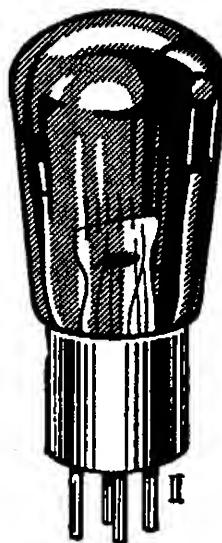
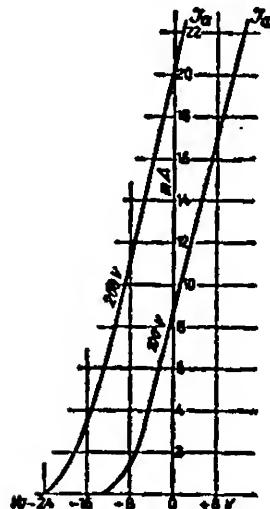
wird in ihrer Dimensionierung zweckmäßig mit der RE 074 neutro verglichen. Sie hat wie diese einen Durchgriff von 10% und ist für alle transformatorgekoppelten Schaltungen einschließlich neutralisierten Hochfrequenzverstärkern.

Es empfiehlt sich, der REN 1104 eine negative Gittervorspannung lt. nachfolgender Tabelle zu erteilen:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
80	3--4,5
100	4,5
120	4,5--6
150	6
200	7,5--9

Vor einer Verwendung der REN 1104 in Gleichstromserienschaltungen muß aus den unter IV C behandelten Gründen gewarnt werden.

Anfangsstufen-Röhre **REN 1104**



Fadenspannung 3,8-4 Volt
Heizstrom ca. 1,0 Amp.
Anodenspannung max. 200 Volt
Steilheit ca. 1,5 mA/V
Durchgriff ca. 10%
Verstärkungsfaktor $= \frac{1}{D} =$ ca. 10

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139,3)
Sockelschaltung (vgl. S. 140,4)
Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

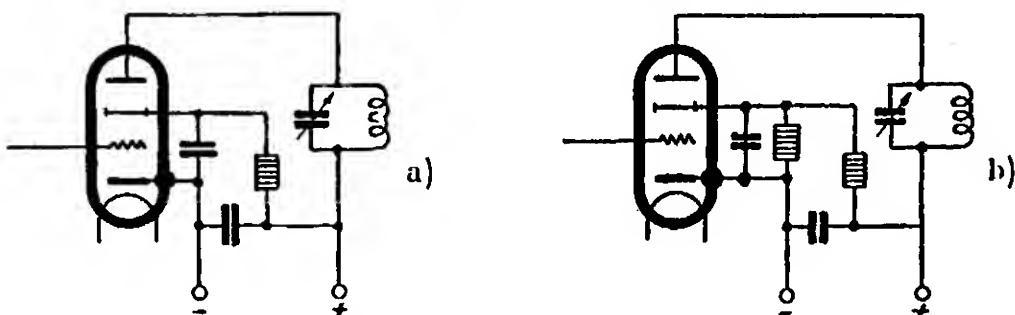
Codewort: nssiq

Die Schirmgitter-Hochfrequenz-Röhre RENS 1204

kann in ihrer Dimensionierung mit der RES 094 verglichen werden. Wie bei dieser Röhre, wendet man auch bei der RENS 1204 zweckmäßig Anodensperrkreisschaltungen an.

Beim Arbeiten mit Schirmgitterröhren ist darauf zu achten, daß die Anodenspannung hinreichend hoch (mindestens 50—60 V) über der Schirmgitterspannung liegt, da sonst die Röhre im Bereich kleinen Innenwiderstandes arbeitet und Verstärkung und Selektion erheblich leidet.

Ein häufiger Fehler beim Betrieb von Schirmgitterröhren liegt in der Herstellung der Schirmgitterspannung, die aus Gründen der Sekundäremission nicht durch einen Vorschaltwiderstand (Bild a), sondern durch eine Potentiometer-

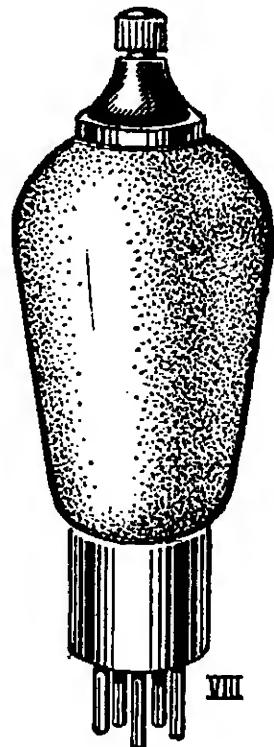
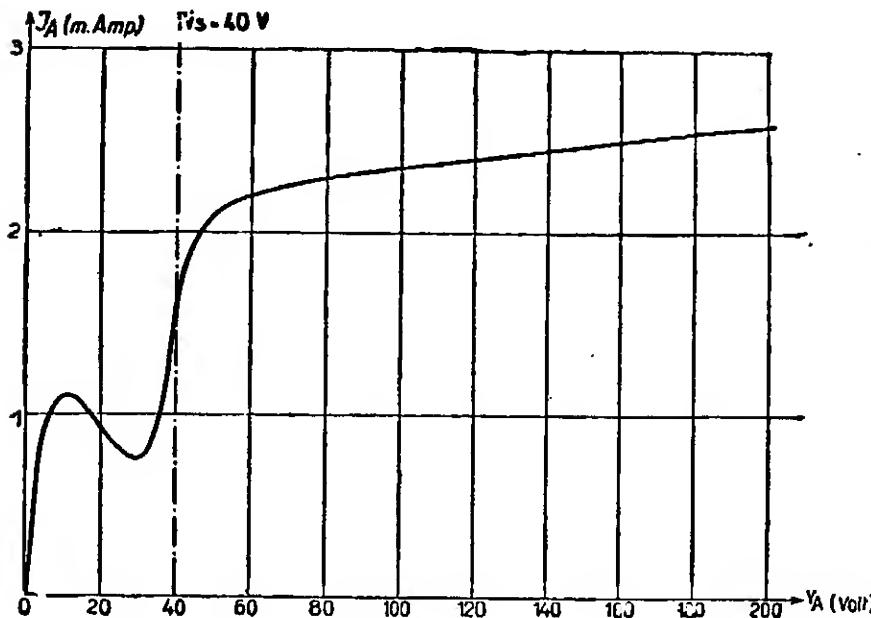


anordnung (Bild b) erfolgen muß, deren Eigenstromverbrauch groß ist gegenüber dem Schirmgitterstrom. Um Dämpfungen des Gitterkreises durch Gitterstrom zu vermeiden, empfiehlt es sich, dem Steuergitter eine negative Gittervorspannung zu erteilen.

Die Röhre RENS 1204 ist außen metallisiert. Die Metallisierung ist am Kathoden- (Mittel-) Stecker angeschlossen. Die Außenmetallisierung spart Abschirmmittel zwischen der Röhre und dem ihr zugeordneten Gitterkreis und bewirkt eine nicht unbeträchtliche Herabsetzung der Steuergitter-Anoden-Kapazität. Eine Abschirmung der einzelnen Abstimmkreise bzw. Stufen gegeneinander wird durch die Außenmetallisierung keinesfalls überflüssig gemacht.

Schirmgitter-Röhre

RENS 1204



VIII

Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 1,0 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Schirmgitterspannung max. 60 Volt

Steilheit ca. 1,0 mA/V

Durchgriff $D = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_g}$ ca. 0,4 %

$D_2 = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_s}$ ca. 12 %

Verstärkungsfaktor $= \frac{1}{D} =$ ca. 250

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139,3)

Sockelschaltung (vgl. S. 141/7)

Kolbengröße (vgl. S. 140/IIIb)

Codewort: nstpk

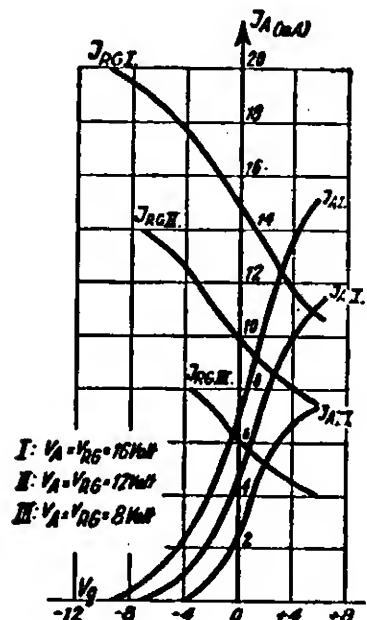
Die Doppelgitter-Röhre REN 704 d

kommt wegen ihrer hohen Heizleistung nicht für transportable Geräte in Frage. Sie ist entwickelt für die Eingangsschaltung von Überlagerungsempfängern.

Liegen, wie dies meist der Fall sein wird, beide Gitter auf Kathodenpotential, so kann die Anodenspannung unbedenklich bis auf 80—100 Volt gesteigert werden.

Um Gitterstromdämpfungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, dem Eingangsgitter eine negative Gittervorspannung von etwa 1,5 Volt zu erteilen.

Doppelgitter-Röhre **REN 704 d**



Fadenspannung 4 Volt

Anodenspannung max. 20 Volt

Raumladegitterspannung max. 20 Volt

Steilheit ca. 1,5 mA/V

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung : (vgl. S. 139'6)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/6)

Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

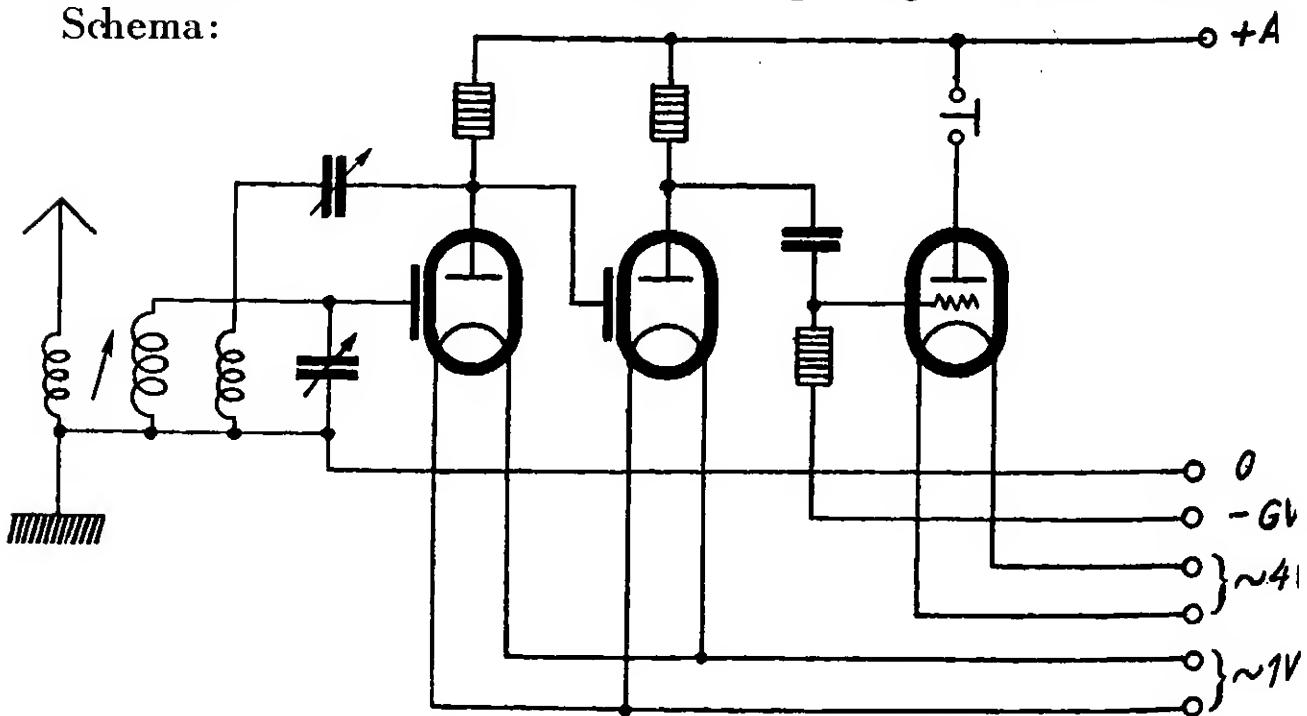
Codewort: nssbj

Bei den nachfolgend besprochenen

Telefunkenstäben

handelt es sich um eine neue Art von Wechselstromröhren. Die Telefunkenstäbe — deren Name auf ihre schmale längliche Form zurückgeht — sind direkt geheizte Röhren und haben die gleiche Fadenspannung von 1,0 Volt wie die älteren direkt geheizten Wechselstromröhren. Sie unterscheiden sich von den bisherigen Röhren dadurch, daß die Steuerelektrode (das Gitter) nicht mehr im Innern des Glaskolbens, sondern außen auf dem Glaskolben in Form einer metallischen Schicht sich findet. Die sich daraus ergebenden Unterschiede in der Wirkungsweise gegenüber den normalen Röhren können hier bei der Besprechung der einzelnen Typen nur angedeutet werden.

Ein Schaltungsbeispiel für einen Empfänger mit Telefunkenstäben in den ersten beiden Stufen (als Endröhre gelangt eine normale Röhre zur Verwendung) zeigt nachstehendes Schema:



Daraus geht hervor, daß Gitterkondensator und Gitterableitung in Fortfall kommen (sowohl in der ersten wie in der zweiten Stufe), und daß damit eine getrennte Gittervorspannung für die zweite Stufe überflüssig wird.

Die Telefunkenstäbe sollen also die Herstellung billiger 3-Röhren-Widerstands-Empfänger ermöglichen, wobei noch die Tatsache mitspricht, daß auch der Netztransformator wegen der erheblich kleineren Heizleistung schwächer dimensioniert werden kann.

Infolge ihrer vollständig abweichenden Form haben die Telefunkenstäbe auch einen anderen Sockel als die normalen Röhren bekommen.

Der Telefunkentab Arcotron 201

ist nur für die Niederfrequenzverstärkerstufe von widerstandsgekoppelten Verstärkern bestimmt. Die Angabe einer statischen Kennlinie ist bei den Telefunkentäben nicht möglich.

Arcotron 201 entspricht in seiner Dimensionierung etwa der REN 1004 und erhält wie diese einen Anodenwiderstand von ca. $1\text{ M}\Omega$.

Der Telefunkentab Arcotron 301

ist nur für die Audionstufe widerstandsgekoppelter Empfänger bestimmt. Arcotron 301 ist gasgefüllt. Dadurch wird dieser Telefunkentab unempfindlich gegen niederfrequente Gitterwechselspannungen, worauf seine Verwendbarkeit als Audion beruht. Die bisherigen direkt geheizten Röhren waren als Audion unbrauchbar.

Arcotron 301 erhält zweckmäßig einen Anodenwiderstand von $0,2\text{--}0,3\text{ M}\Omega$. Die Rückkopplungsspule ist etwas reichlicher zu dimensionieren als bei normalen Röhren. Die Angabe einer statischen Kennlinie ist ebenso wie bei Arcotron 201 nicht möglich.

Arcotron 301



Heizspannung 1,0 Volt
Heizstrom ca. 0,25 Amp.
Anodenstrom max. 0,5 mAmp.
Rückkopplung setzt ein wenn $K > 40\%$
bei einem Gitterkreis von

$$C = 600 \text{ cm}$$

$$\lambda = 550 \text{ m}$$

$$d = 2,5\% \quad (= \frac{\text{Wattleistung}}{\text{Blindleistung}})$$

einer Rückkopplungsspule

$$LRK = 2 \cdot 10^5 \text{ cm}$$

$$\text{und } R_a = 0,2 \text{ M}\Omega$$

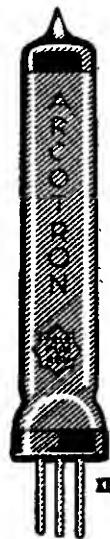
$$V_a = 140 \text{ Volt}$$

(bzw. wenn $K = 40\%$ und $d < 2,5\%$)

Sockelanordnung (vgl. S. 139/5)
Sockelschaltung (vgl. S. 141/11)
Kolbengröße (vgl. S. 143)

Codewort: nsqzg

Arcotron 201



Heizspannung 1,0 Volt

Heizstrom ca. 0,25 Amp.

Anodenstrom max. 0,5 mAmp.

Verstärkung ca. 15 bei $R_a = 1 M \Omega$

$V_a = 150$ Volt

$f = 500$ Per.

Sockelanordnung (vgl. S. 139/5)

Sockelschaltung (vgl. S. 141/11)

Kolbengröße (vgl. S. 143)

Codewort: nsqyf

Die größeren Lautsprecher-Röhren

Werden hier unter Wechselstromheizung aufgeführt, da die Verwendung größerer Röhren als RE 134 im Batteriebetrieb keinen Sinn hat.

Die bereits besprochene RE 134 wird in größerem Umfang im Wechselstrombetrieb angewendet. In der letzten Stufe eines Empfängers können direkt geheizte Röhren zur Anwendung kommen, da ein etwa entstehender Brumm auch zu klein ist, außerdem aber auch keine nachfolgende Verstärkung für ein Hörbarwerden dieses Brummens sorgt.

Es muß nur Sorge getragen werden, daß die Anodenspannungen der Vorstufen einwandfrei niederfrequent gegen die Anodenspannung der Endröhre entkoppelt sind, damit der Störton der Endröhre nicht auf diesem Umweg auf die Vorstufen einwirkt und dann unangenehm hörbar wird.

Bei den größeren Lautsprecherröhren ist allgemein auf folgendes hinzuweisen:

- Die angegebene maximale Anodenspannung darf nicht überschritten werden.
- Die angegebene maximale Anodenverlustleistung darf nicht überschritten werden.
- Die Gittervorspannung darf nicht im Betriebe geändert werden oder offen sein.
- Statt zur Erzielung höherer Leistungen mehrere Röhren parallel zu schalten, ist es zweckmäßig, die nächstgrößere Type zu verwenden.

Die Lautsprecher-Röhre RE 304

liegt in ihrer Leistung zwischen der RE 134 und der RE 604. Bei einer Anodenverlustleistung von 6 Watt gestattet sie die Erzielung einer Wechselstromleistung von ca. 0,8 Watt. RE 304 reicht also zum Betriebe dynamischer Lautsprecher in Wohnräumen.

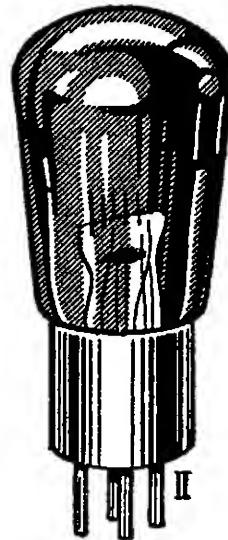
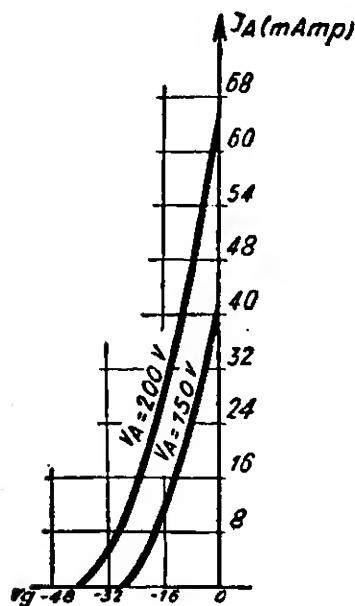
Ihre volle Leistungsfähigkeit kann RE 304 natürlich nur bei ausreichend hohen Anodenspannungen (180—200 Volt) entfalten.

Die Größe der benötigten Gittervorspannung gibt nachfolgende Tabelle an:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
200	16
150	12

raftverstärker-Röhre

RE 304



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,3 Amp.

Anodenspannung max. 200 Volt

Anodenbelastung max. 6 Watt

Steilheit ca. 2 mA/V

Durchgriff ca. 20 %

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 5

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)

Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)

Kolbengröße (vgl. S. 142/II)

Codewort: nspbu

Die Kraftverstärker-Röhre RE 604

ist bestimmt für den Betrieb von Großlautsprechern und zur Abgabe einer niederfrequenten Wechselstromleistung von 1,5—2 Watt geeignet. Die erzielten Leistungen sind um so beachtenswerter, als nur Anodenspannungen bis zu 200 Volt benötigt werden.

Es ist bei der Röhre RE 604 darauf zu achten, daß die zulässige Anodenbelastung nicht überschritten wird. Dies kann bei nicht ausreichenden negativen Vorspannungen in hohem Maße der Fall sein. Die Lebensdauer der Röhre geht dann natürlich entsprechend zurück. In extremen Fällen können so starke Erwärmungen auftreten, daß die Röhre den Dienst versagt. (Vgl. auch Seite 11, Anodenbelastung.)

Über die Größe der notwendigen Gittervorspannungen gibt nachfolgende Tabelle Auskunft:

Anodenspannung	Neg. Gittervorspannung
100	6
150	15
200	25

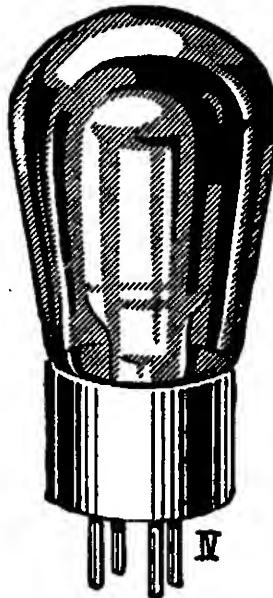
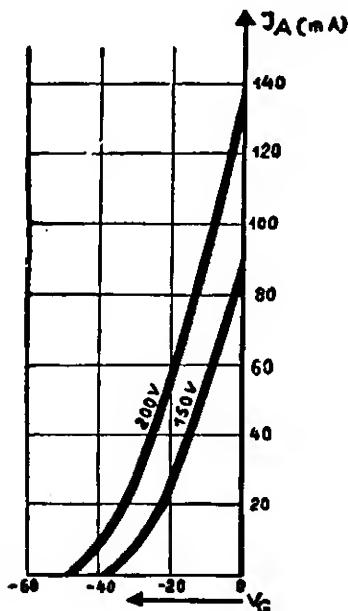
Infolge des geringen Innenwiderstandes muß der Lautsprecher der Röhre angepaßt werden, was entweder durch Spezial-Lautsprecher-Konstruktionen oder aber durch einen Ausgangs-Transformator erfolgen kann.

Bei der Verwendung mehrerer Röhren in einer Verstärkerstufe (Parallelschaltung oder Gegentakt) ist darauf zu achten, daß eine hochfrequente Selbsterregung vermieden wird, wobei gleich diese Gefahr wegen des großen Durchgriffs bei der Röhre RE 604 nicht so ausgesprochen ist wie bei anderen Röhren ähnlicher Leistung (siehe auch RV 218).

Als Senderöhre dürfte die RE 604 wegen ihres großen Durchgriffs und der Gefahr der Überlastung nicht besonders günstig sein.

raftverstärker-Röhre

RE 604



Fadenspannung 3,8-4 Volt
Heizstrom ca. 0,65 Amp.
Anodenspannung max. 200 Volt
Anodenbelastung max. 12 Watt
Steilheit ca. 3,5 mA/V
Durchgriff ca. 27 %

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 3,5

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/1)
Sockelschaltung (vgl. S. 140/1)
Kolbengröße (vgl. S. 143/V)

Codewort: nspd w

Die Schutzgitter-Kraftverstärker-Röhre RES 664 d

ist dimensioniert für die gleiche Anodenbelastung von 12 Watt wie RE 604, jedoch für eine Anoden- spannung von 400 Volt.

Als Schutzgitterröhre gestattet sie die Erzielung höherer Wirkungsgrade, so daß sie fast die doppelte Wechselstromleistung wie RE 604 abzugeben imstande ist. Der auftretenden hohen Anodenmomentanspannungen wegen ist die Anode nach oben herausgeführt. Damit die RES 664 d in normalen Fassungen verwendet werden kann, ist der Anodenstecker mit einer Seitenklemme des Sockels verbunden, von der aus eine Verbindung außen auf dem Kolben zum Anodenanschluß ausgeführt werden kann.

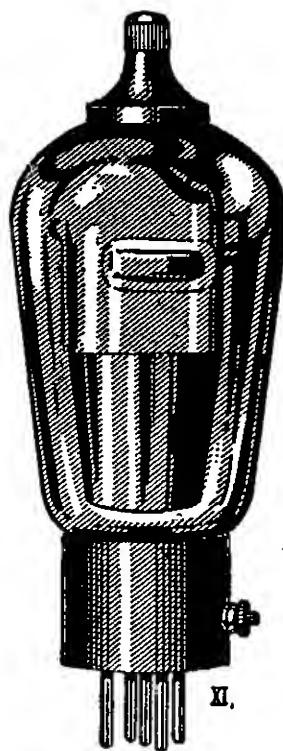
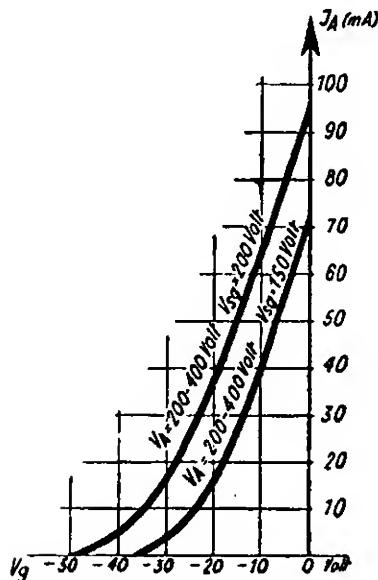
Die annähernd erforderlichen Gittervorspannungen — die bei Schutznetzröhren nicht von der Anoden-, sondern der Schutznetzspannung abhängig sind — gehen aus nachfolgender Tabelle hervor.

Schutzgitter- spannung	Neg. Gittervorspannung
200	20
150	12

Bezüglich der Qualität gilt das bei der RES 164 Gesagte.

Kraftverstärker-Röhre

RES 664 d



Fadenspannung 3,8-4 Volt

Heizstrom ca. 0,6 Amp.

Anodenspannung . . . max. 400 Volt

Schutzbitterspannung max. 200 Volt

Anodenbelastung . . . max. 12 Watt

Steilheit ca. 3,5 mA/V

Durchgriff $D = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_a}$ ca. 1,2 %

$D_2 = \frac{\Delta E_g}{\Delta E_s}$ ca. 22 %

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 80

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung (vgl. S. 139/6)

Sockelschaltung (vgl. S. 141/10)

Kolbengröße (vgl. S. 143/Vb)

Codewort: nsuox

Die Kraftverstärker-Röhre RV 218

gestattet bei einer Anodenverlustleistung von 24 Watt die Erzielung einer Wechselstromleistung von etwa 2,5 Watt. — In allen Fällen, in denen Röhren RV 218 mit höheren Belastungen (Anoden- spannung über 440 Volt, Anodenbelastung über 24 Watt) beansprucht werden, ist sie durch die neuere Type RV 258 (s. S. 133) zu ersetzen.

RV218 ist mit gutem Erfolg in Senderanordnungen verwendet worden. Da auch hier meist höhere Belastungen vorliegen, kommt zweckmäßig die RV 258 zur Anwendung.

RV 218 benötigt etwa folgende Gitter- vorspannungen:

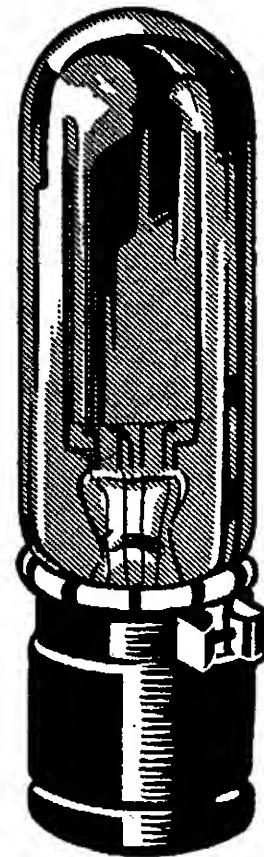
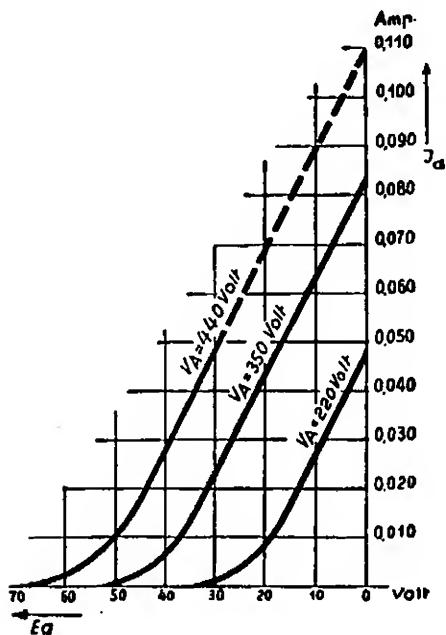
Anodenspannung	Gittervorspannung
350	18—20
440	30

Bei Parallelschaltung mehrerer Röhren achte man auf die Gefahr der Selbsterregung ultrakurzer Schwingungen (vgl. S. 50).

Das sog. Durchstoßen (vgl. S. 31) ist durch eine besondere Gitterkonstruktion vermieden.

Kraftverstärker-Röhre

RV 218



Fadenspannung	... . . . .	7,5 Volt
Heizstrom	... . . . .	ca. 1,1 Amp.
Anodenspannung	. max.	440 Volt
Anodenbelastung	. max.	24 Watt
Steilheit	... . . . . . . . . .	ca. 2,0 mA/V
Durchgriff	... . . . . . . . . .	ca. 14%
Verstärkungsfaktor	... . . . . .	$= \frac{1}{D} = \text{ca. 7}$

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung	... . . . . .	(vgl. S. 139/4)
Sockelschaltung	... . . . . .	(vgl. S. 140/1)
Kolbengröße	... . . . . .	(vgl. S. 143/VI)

Codewort: nsyit

Die Kraftverstärker-Röhre RV 258

ist die Nachfolgertype zur RV 218. RV 258 ersetzt die RV 218 in all den Fällen, in denen die letztgenannte Type mit Belastungen von mehr als 24 Watt und Anodenspannungen von mehr als 440 V betrieben wurde. RV 258 gestattet bei einer zulässigen Anodenspannung von 800 V und einer maximalen Anodenbelastung von 32 Watt die Erzielung einer niederfrequenten Wechselstromleistung von max. 8,5 Watt. Dieser gute Wirkungsgrad ergibt sich aus der infolge der hohen Anodenspannung zulässigen Überanpassung (etwa 1 : 3 bis 1 : 4) des Außenwiderstandes.

RV 258 und RV 218 unterscheiden sich in ihren Konstanten nicht (abgesehen von den Belastungsdaten). RV 258 hat im Gegensatz zur RV 218 eine braune matte Anode.

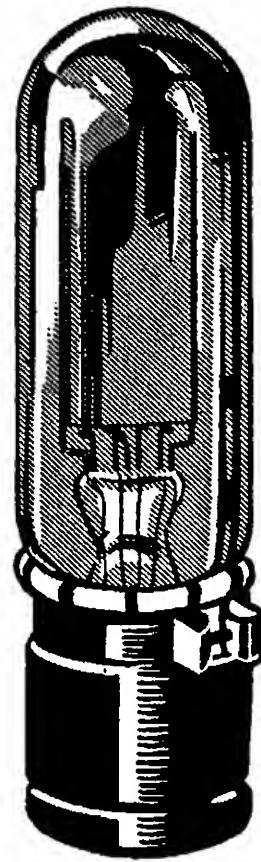
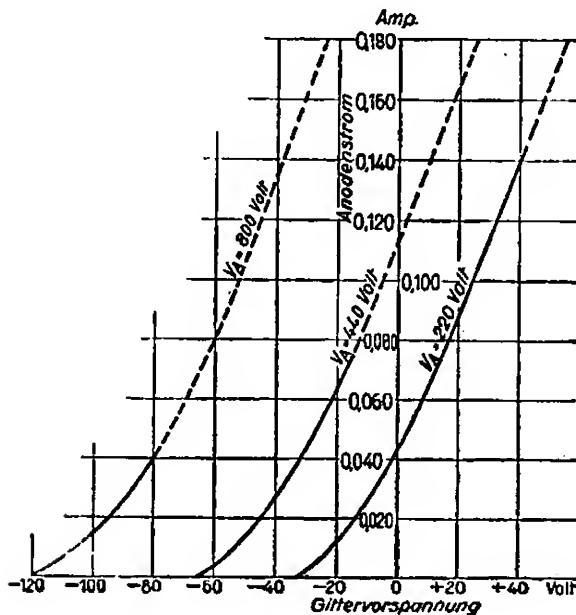
RV 258 benötigt folgende Gittervorspannungen:

Anodenspannung	Gittervorspannung
440	18—20
800	80

Bezüglich des Durchstoßens und der Selbsterregung auf ultrakurzer Welle gilt das bei RV 218 Gesagte.

Kraftverstärker-Röhre

RV 258



Fadenspannung	7,0 Volt
Heizstrom	ca. 1,1 Amp.
Anodenspannung .	max. 800 Volt
Anodenbelastung .	max. 32 Watt
Steilheit	ca. 2 mA/V
Durchgriff	ca. 14%

Verstärkungsfaktor = $\frac{1}{D}$ = ca. 7

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung	(vgl. S. 139/4)
Sockelschaltung	(vgl. S. 140/1)
Kolbengröße	(vgl. S. 143/VI)

Codewort: nsypa

Die Kraftverstärker-Röhre RV 239

gestattet bei den gleichen Belastungsdaten wie RV 258 ($V_a \text{ max.} = 800 \text{ V}$, $N_v \text{ max.} = 32 \text{ Watt}$) die Erzielung einer niederfrequenten Wechselstromleistung von ca. 8—10 Watt. Die Überanpassung des Außenwiderstandes kann infolge des kleineren Innenwiderstandes noch höher als bei der RV 258 getrieben werden (1 : 6 bis 1 : 8).

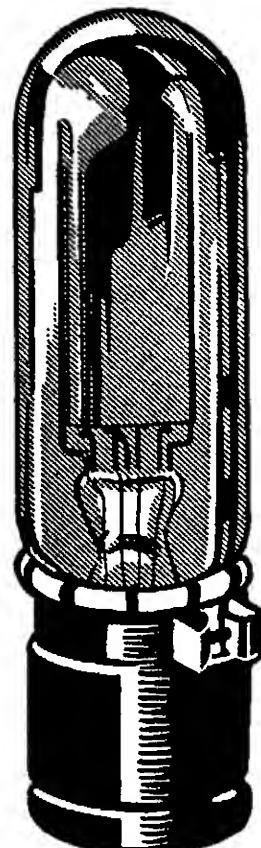
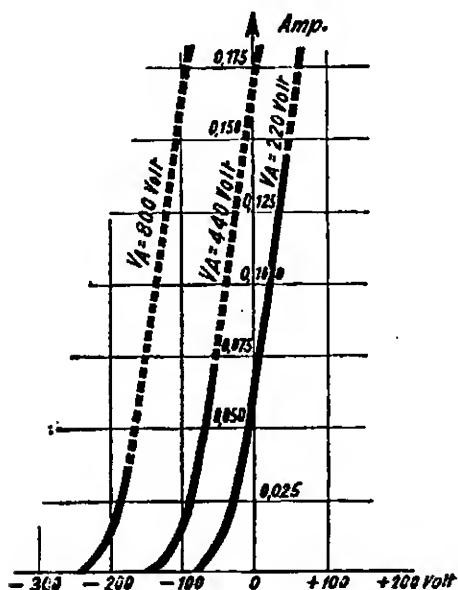
RV 239 zeichnet sich vor allen Kraftverstärker-röhren durch ihren hohen Wirkungsgrad aus. Sie benötigt natürlich verhältnismäßig große Gitterwechselspannungen (etwa 125 V eff.), die jedoch z. B. von normalen kleinen Lautsprecherröhren bei Transformatorenkopplung ohne weiteres geliefert werden können. Besondere Beachtung muß selbstverständlich der Gittervorspannung gegeben werden, die etwa folgende Werte annehmen muß:

Anodenspannung	Gittervorspannung
440	60 V
800	180 V

Die Gefahr der Selbsterregung ist bei der RV 239 infolge des großen Durchgriffs stark herabgesetzt. Bezügl. des Durchstoßens vgl. S. 31.

Kraftverstärker-Röhre

RV 239



Fadenspannung	... . . . .	7,0 Volt
Heizstrom	... . . . .	ca. 1,1 Amp.
Anodenspannung	. . . . .	max. 800 Volt
Anodenbelastung	. . . . .	max. 32 Watt
Steilheit	... . . . . . . . . .	ca. 1,8 mA/V
Durchgriff	... . . . . . . . . .	ca. 30%
Verstärkungsfaktor	... . . . . .	$= \frac{1}{D} = \text{ca. 3,3}$

Anodenstrom siehe Charakteristik

Sockelanordnung	... . . . . .	(vgl. S. 139/4)
Sockelschaltung	... . . . . .	(vgl. S. 140/1)
Kolbengröße	... . . . . .	(vgl. S. 143/VI)

Codewort: nsylw

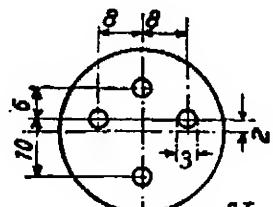
IV

DIE TELEFUNKEN-RÖHREN

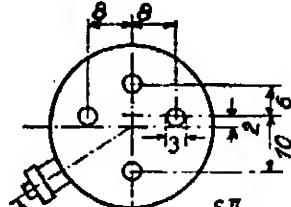
E. Tabellen

1. Sockelanordnungen
2. Sockelschaltungen
3. Kolbenabmessungen

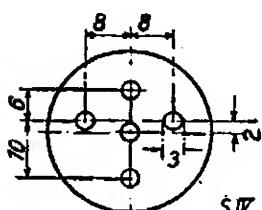
SOCKELANORDNUNGEN



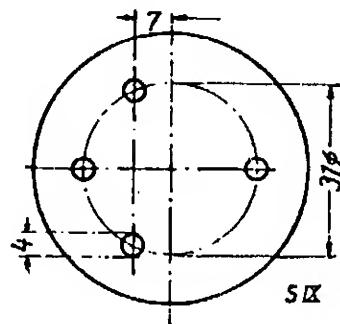
1



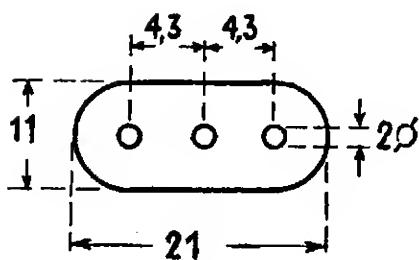
2



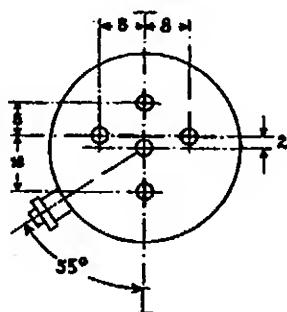
3



4

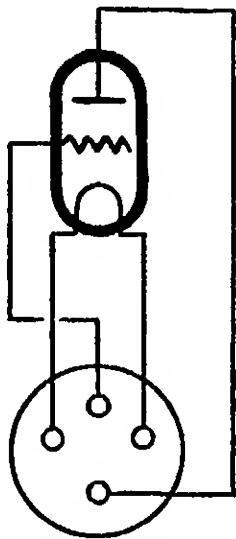


5

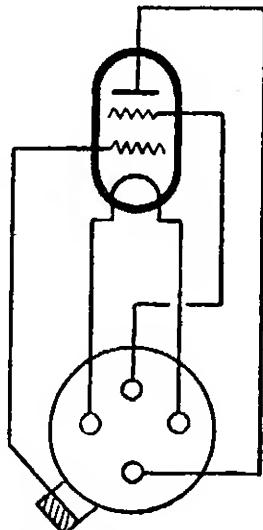


6

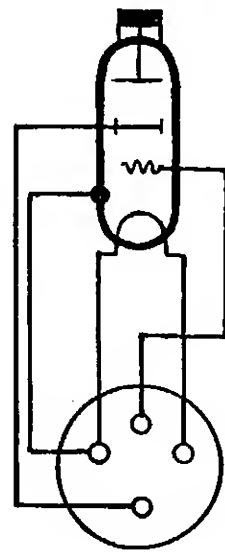
SOCKELSCHALTUNGEN



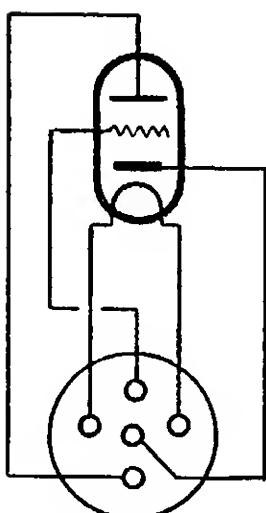
Nr. 1



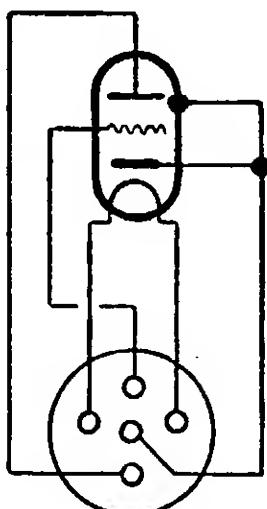
Nr. 2



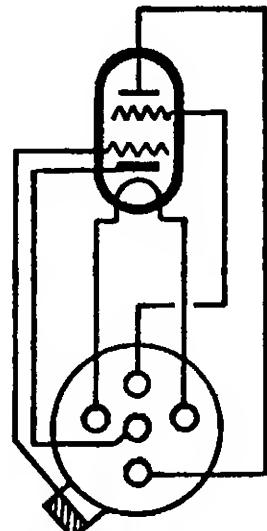
Nr. 5



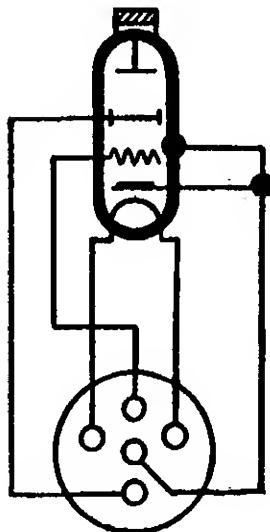
Nr. 4



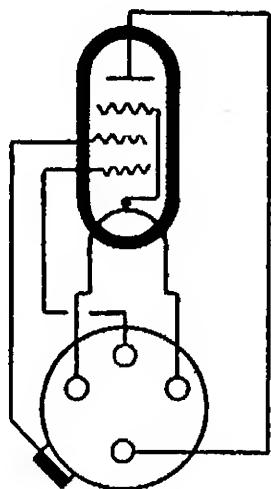
Nr. 5



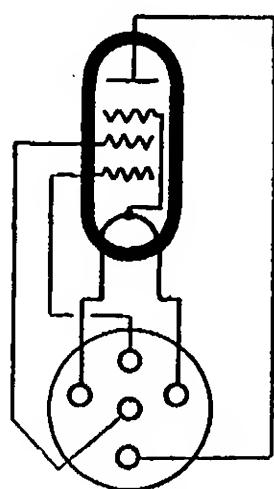
Nr. 6



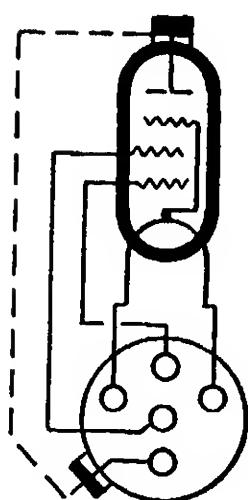
Nr. 7



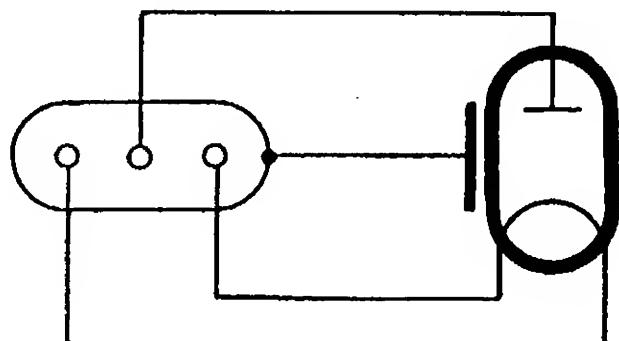
Nr. 8



Nr. 9

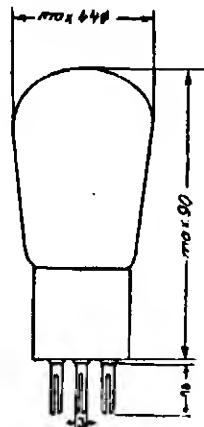


Nr. 10

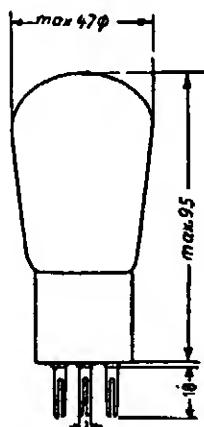


Nr. 11

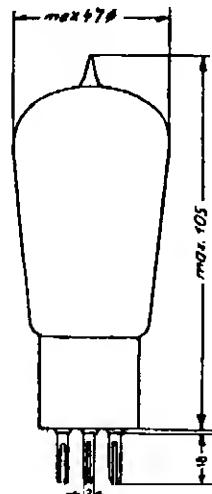
KOLBENABMESSUNGEN



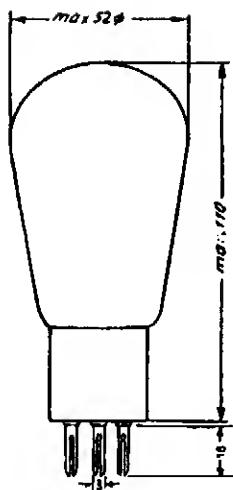
I



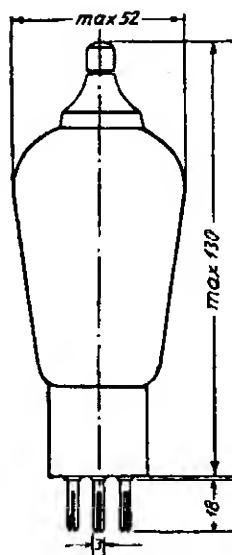
II



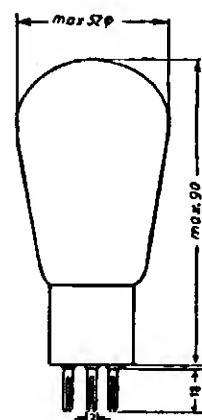
IIa



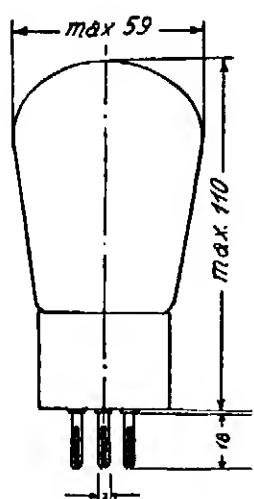
III



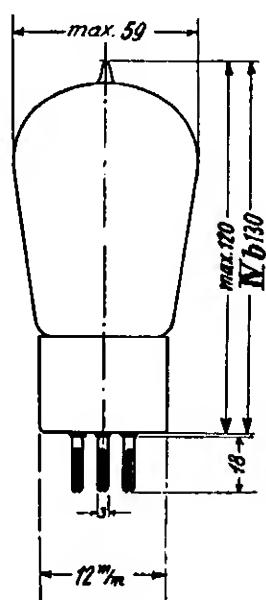
IIIb



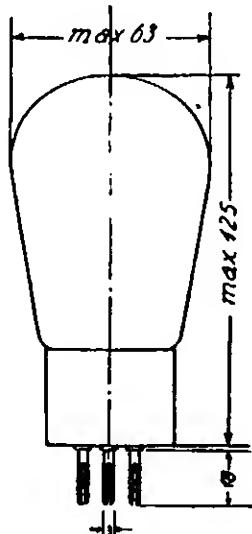
IIIc



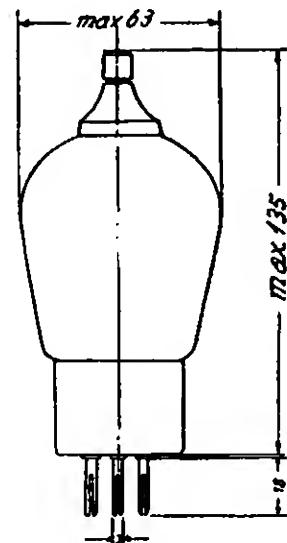
IV



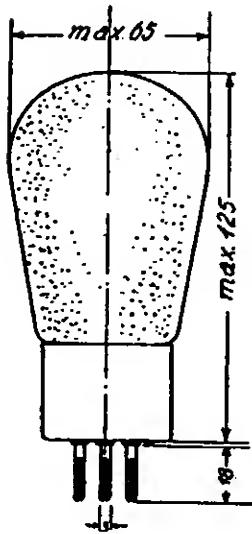
IVa



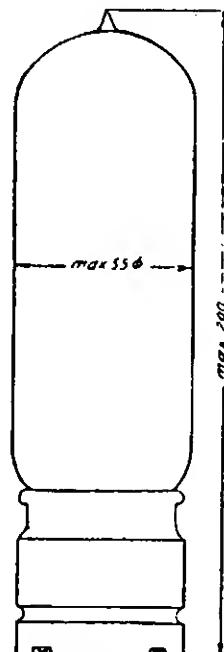
V



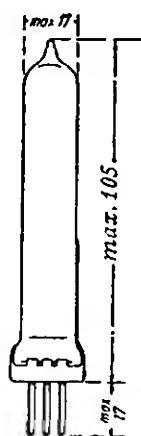
Vb



Vc



VI



VII